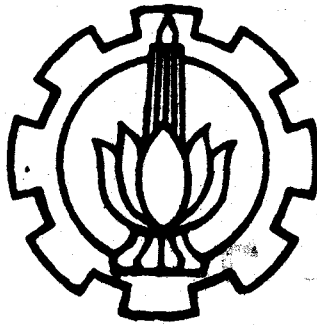


3100096008000

TUGAS AKHIR (NA.1701)

PERENCANAAN PROPELER TIPE B-SERIES DENGAN SOFTWARE AUTO CAD

Rske
623.873
Tri
p-1
1995



PERPUSTAKAAN	
Tgl. Terima	30 Mei 1995
Di	Surabaya
No. Agenda	H 5840

OLEH :

TRI TIYASMIHADI
Nrp : 4924100485

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
1995

LEMBAR PENGESAHAN

Telah direvisi sesuai dengan proses verbal

Surabaya, 14 Oktober 1995
Dosen Pembimbing Tugas Akhir,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Asjhar Imron', is written over a horizontal line.

Ir. Asjhar Imron, M.Sc., MSE., PED.
NIP. : 130 687 432

PROSES VERBAL UJIAN TUGAS AKHIR (NA 1701)

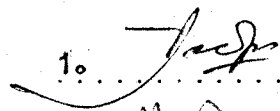
1. Nama mahasiswa : Tri Tiyasmibadi
2. N.R.P. : 4924100485
3. Semester : ~~Gasal~~ / Genap *) 1994 ... / 1995 ..
4. Hari / Tanggal : Selasa / 03 Oktober 1995
5. Waktu yang disediakan : 90 (sembilanpuluh) menit
6. Waktu ujian : Pukul 13.00 s/d Pukul 14.30
7. Tim penguji :

N a m a

Tanda Tangan

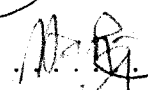
K e t u a

Ir. Paulus Andrianto

1. 

Anggota

1 Ir. Asjhar Iaron, M.Eng.

2. 

2 Ir. Slamet Widodo

3. 

3 Ir. Soewefly, M.Eng.

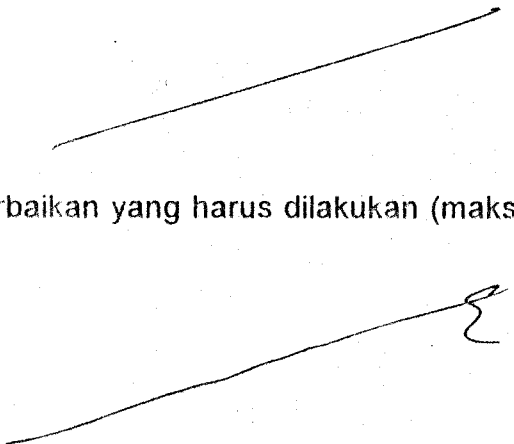
4. 

4 Ir. P.E. Panunggal Ph.D


5. 

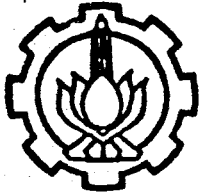
8. Kejadian-kejadian penting selama ujian berlangsung :

9. Perbaikan yang harus dilakukan (maksimum 2 minggu) :

 model yang dibuat
mohon di selesaikan untuk
11/mtu/daun.

Surabaya, 03 Oktober 1995.
Ketua Tim Penguji


Ir. Paulus Andrianto.



JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN ITS

SURAT KEPUTUSAN TUGAS AKHIR (NA 1701)

No. : 58 /PT12.FTK2/M/199 5

Nama Mahasiswa : Tri. Thyasmihadi

Nomor Pokok : 4924100485

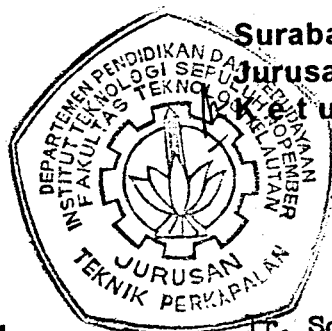
Tanggal diberikan tugas : 6 Maret 1995

Tanggal selesai tugas : 28 Juli 1995

Dosen Pembimbing : 1. Ir. Asjhar Imron, M.Sc, MSE, PED.
2.

Uraian / judul tugas akhir yang diberikan :

PERENCANAAN PROPELLER TYPE B - SERIES DENGAN SOFTWARE AUTOCAD



Surabaya, 27 Maret

1995

Jurusan Teknik Perkapalan FTK-ITS

Ketua,

Ir. Soejitno.

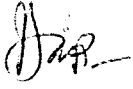
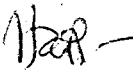
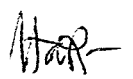
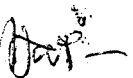
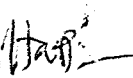
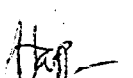
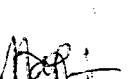
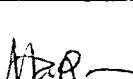
NIP. 130532029.

Tembusan :

1. Yth. Dekan FTK-ITS.
2. Yth. Dosen Pembimbing.
3. Arsip.

DAFTAR KEMAJUAN TP.1703 TUGAS AKHIR.

N A M A : Tri. Tiyasmihadi.....
N.R.P. : 4924100485.....
TGL. MULAI TUGAS : 6. Maret. 1995.....
TGL. AKHIR TUGAS : 28. Juli. 1995.....
DOSEN PEMBIMBING : Ir. Asihar Imron, M.Sc, MSE, PED
.....

TGL.	C A T A T A N	TANDA TANGAN.
8/3- '895	Pembahasan PropCAD	
20/3- '95	Penentuan metode pemrograman	
3/4- '95	Penggunaan Editor (Brief)	
13/4- '95	Perubahan program PropCAD	
26/4- '95	Pemrograman dengan AutoLISP	
11/5- '95	Fungsi-fungsi AutoLISP	
23/5- '95	Penggambaran 3-D, Face dan Wire frame	
6/6- '95	Aplikasi AutoLISP pada PropCAD di AutoCAD	

LEMBAR PENGESAHAN

Telah direvisi sesuai dengan proses verbal

Surabaya, 29 September 1995
Dosen Pembimbing Tugas Akhir,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Asjhar Imron', written over a horizontal line.

Ir. Asjhar Imron, M.Sc., MSE., PED.
NIP. : 130 687 432

ABSTRAK

Dalam mendesain suatu produk seperti propeler, model adalah sepotong informasi penting yang diperlukan untuk memvisualisasikan gagasan atau ide kepada orang lain, disamping untuk keperluan percobaan. Karena itu sangat membantu apabila model dibuat serealistik mungkin.

Tugas akhir ini merupakan kelanjutan dari tugas akhir sebelumnya tentang rancangan baling-baling B-series secara otomatis yang disebut dengan PropCAD. Hasil dari PropCAD yang berupa file gambar dalam format tidak standar diubah dalam format standar DXF. Hasil gambar propeler dengan format DXF kemudian digunakan sebagai database geometri untuk membuat model visual propeler yang real.

Dengan program AutoLISP, pekerjaan pemberian face pada daun propeler dapat dilakukan dengan cepat dan otomatis. Data tersebut setelah dimodifikasi sesuai keperluan langsung digunakan sebagai input ke mesin NC netral milling melalui interface SL- Programming.

Hasil yang didapatkan adalah model propeler berskala yang dapat dipakai untuk percobaan model kapal di kolam percobaan dan model visual yang akan membantu perancang melihat secara riil (3-D) propeler yang dirancang tersebut.

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan

Abstrak

Kata Pengantar

Daftar Isi

Daftar Istilah

Daftar Gambar

Bab I. PENDAHULUAN

I. 1. Pentingnya Visualisasi dan Presentasi Hasil Studi
Perencanaan

I. 2. Desain sebagai Proses Realisasi Ide

I. 2. 1. Pengidean - Fase Konseptual

I. 2. 2. Simulasi - Fase Kematangan

I. 2. 3. Implementasi - Fase Konstruksi

I. 3. Pembatasan Masalah

I. 3. Manfaat

Bab II. DASAR TEORI

II. 1. AutoLISP

II. 2. Wireframe Modeling

II. 3. Surface Modeling

II. 3. 1. Model yang tepat untuk Surface

II. 4. Solid Modeling

II. 5. Metode Rendering untuk model 3-D

II. 6. Konsep Dasar Kontrol Numerik

II. 6. 1. Data Exchange Format

II. 6. 2. Integrasi AutoCAD dan CAM

- II. 7. Database Geometri untuk CNC
 - II. 7. Alamat dan perintah (instruksi)
- II. 8. Kontrol Numerik

Bab III. KONSEP PEMECAHAN MASALAH

- III. 1. Latar Belakang
- III. 2. Program Prop-CAD
- III. 3. Input / Output
 - III. 3. 1. Input
 - III. 3. 2. Output
- III. 4. Pemodelan dengan CAD
- III. 5. Interface ke CNC
- III. 6. Menuju Model Propeler yan Real

Bab IV. DETAIL PEMROGRAMAN

- IV. 1. Umum
- IV. 2. Pembuatan Menu Prop-CAD

Bab V. KESIMPULAN dan SARAN

Daftar Pustaka

- Lampiran
- A. Daftar Program CAD
 - B. Daftar Program CNC
 - C. konfigurasi Komputer dan Peralatan yang Diperlukan
 - D. Contoh Hasil Output Program CAD

KATA PENGANTAR

Tidak ada kalimat lain selain mengucapkan syukur kepada Tuhan, karena kasihNya tugas akhir ini dapat diselesaikan.

Tugas akhir ini dengan judul *"Perencanaan Propeler B-series dengan menggunakan software AutoCAD"* disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan studi di Fakultas Teknologi Kelautan jurusan Teknik Perkapalan Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya guna melengkapi prasyarat untuk meraih gelar kesarjanaan.

Selanjutnya tidak lupa ucapan banyak terima kasih pada pihak-pihak yang sangat membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir, antara lain :

- Bapak dan ibu serta saudaraku juga untuk Masye Eva, Brenda dan Karen yang telah sabar dan pengertiannya serta dorongan moral maupun sumbangan material untuk kelancaran penulisan ini.
- Mantan Direktur Politeknik Perkapalan Surabaya Bapak Prof. Ir. Soegiono yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk melanjutkan kuliah guna menyelesaikan program S1.
- Dosen pembimbing Tugas Akhir ini bapak Ir. Asjhar Imron, M.Sc, MSE., PED, yang atas kebaikan hatinya memberikan bimbingan untuk Tugas Akhir ini.

- Bapak Dr. Ing. W. Schlott dan bapak Dieter Radtke yang memberikan fasilitas pemakaian mesin CNC netral millingnya serta bantuan finansialnya.
- Bapak Ir. Sumintar H yang telah banyak membantu dalam pemberian saran-saran yang mendukung sekali. Juga untuk mas Pranowo Sidi yang sangat menolong dalam proses pembuatan propeler di mesin netral milling.

Akhirnya penulis menyadari bahwa tulisan ini masih ada kekurangan dan dengan senang hati penulis menerima kritik maupun saran yang amat dibutuhkan guna pengembangan Prop-CAD ini. Harapan penulis semoga tulisan ini berguna bagi kemajuan bangsa kita umumnya dan khususnya Fakultas Teknologi Kelautan jurusan Teknik Perkapalan ITS Surabaya.

Surabaya, 25 September 1995

Penulis

BAB I

PENDAHULUAN

I. 1 Pentingnya Visualisasi dan Presentasi hasil studi perencanaan

Suatu hasil perencanaan yang terbaik dan dianggap mempunyai nilai ekonomis tentulah perlu dikenalkan kepada calon konsumen. Untuk itulah perlu suatu *presentasi* dengan cara mendemonstrasikan hasil rancangannya dihadapan calon konsumen. Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara pemodelan secara *visual* dengan *oral* ataupun pemodelan secara *real* ke calon konsumen. Hanya dengan *presentasi* yang telah disiapkan secara seksama dan detail, maka hal tersebut diharapkan akan membawa hasil seperti yang diharapkan.

Desain sendiri dapat dianggap sebagai sebuah *proses bersama* yang melibatkan tentang *konsepsi* (*pengidean*), *pemodelan* (*simulasi*) dan *manufaktur* (*implementasi*). Proses ini menghendaki seorang perancang / desainer dengan kapasitasnya yang besar untuk mengidekan dan membentuk gambaran yang unik dari suatu desain. Selain itu juga dikehendaki untuk dapat memberikan sebuah informasi dari desainnya ke orang lain. Bagi seorang *engineer* (*desainer*) visualisasi dari idenya adalah suatu sarana untuk membawakan suatu pemecahan yang imajinatif dan

dapat mengartikan ide - ide yang dibawakan pada anggota lainnya dalam satu team.

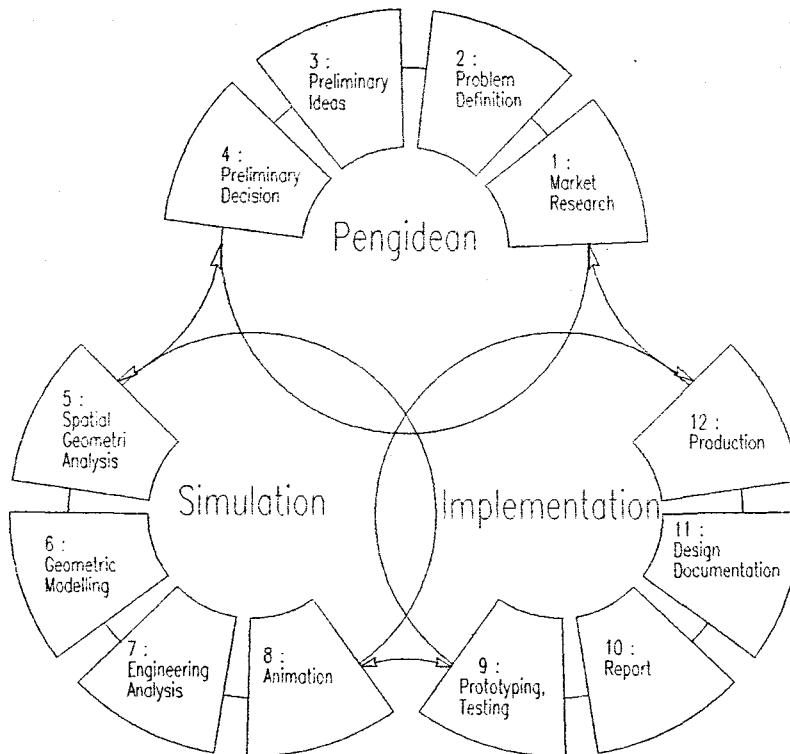
I. 2. Desain sebagai proses realisasi ide

Secara mendasar engineer maupun desainer menerapkan ilmu pengetahuan dan pengetahuan praktis untuk menganalisa masalah dan cara-cara mengembangkan sumber daya yang efisien seperti *manusia, dana, material dan mesin* dalam menyelesaikan suatu masalah. Produk dari hasil aktivitas ini berupa sebuah alat, sistem atau suatu proses.

Proses desain adalah dasar dari sebuah metode untuk mencapai penyelesaian terbaik dan batasan masalah. Pertama, desainer menentukan keinginan dan batasan masalah sedang yang kedua, desainer menciptakan pemecahan desain alternatif dan pemodelan lalu mengevaluasi sejumlah solusinya. Dan akhirnya desainer memilih solusi yang paling menguntungkan bilamana produk tersebut selesai dibuat. Ringkasnya *proses desain* adalah dasar kombinasi dari *imajinasi dan konsep (pengidean), pemodelan dan analisa (simulasi)*, dan hasil produk maupun *uji coba (implementasi)*. Komponen-komponen tersebut dapat dikelompokkan dalam persamaan berikut :

$$\text{Design Process} = \text{Ideation} + \text{Simulation} + \text{Implementation}$$

Untuk ilustrasi dari proses desain dapat dilihat pada gambar I. 1. di bawah ini.



Gambar I. 1. Konsep dari design Proses

I. 2. 1. Pengidean - Fase Konseptual

Ideation atau *pengidean* adalah kemampuan untuk mengidentifikasi masalah dan membayangkan cara untuk memecahkannya. Desainer adalah orang pertama yang mengangankan sebuah produk yang akan dikembangkan dan diproduksi kemudian kelak. *Pengidean* adalah fase *konseptual* dari proses desain dan kita memulai fase *pengidean* dengan

melakukan *riset pasar* atau dengan mudahnya dapat dikatakan apa yang dibutuhkan atau diinginkan oleh manusia.

Tahap *definisi masalah* terdiri dari penulisan sebuah pernyataan yang harus jelas dari masalah desain yang spesifik. Pernyataan ditulis ulang sebanyak yang diperlukan, sehingga bukan suatu anugrah suatu solusi yang telah ditetapkan lebih dulu sebelum mengetahui dengan benar dari definisi masalah tersebut.

Tahap final fase pengidean adalah untuk membuat sebuah *keputusan pendahuluan* dari solusi desain terbaik. untuk membuat keputusan desain yang logis, kita memerlukan untuk menentukan faktor yang masuk akal, seperti berat, ongkos, estetis dan sebagainya.

1. 2. 2. Simulasi - Fase Kematangan

Fase antara dari persamaan proses desain adalah *simulasi*, yang meliputi pemodelan dan menganalisa obyek. Komputer dapat membuat model yang dibangun berdasarkan atas ide-ide yang tertuang dalam sketsa. Model dianalisa untuk dilihat bagaimana kemampuannya dibawah tekanan tinggi, temperatur, angin dan faktor-faktor fisik yang lain. Engineer akan *membuat animasi komputer* untuk mensimulasikan penampilan produknya.

Simulasi menggambarkan fase kematangan suatu desain. Sering dari tahap ini dimulai dengan membentuk *analisa geometri spasial*, yang terdiri dari penentuan bentuk dan ukuran produk, konfigurasi dan proporsi dari produk. Banyak kasus, desainer memerlukan operasi geometri spasial

seperti menentukan ukuran yang sebenarnya, bentuk sebenarnya, luas, pandangan bantu, interseksi dan bentangan. Dan mereka juga perlu untuk menentukan informasi visual lain yang dikehendaki untuk membangun sebuah model atau model dari produk.

Sebelum produk dimodelkan di dalam sistem komputer, bagian koordinat dan titik strategis diperlukan. Ini adalah awal dari *tahap pemodelan geometri*. Model geometri harus dibangun seperti pemodelan *wireframe* atau model *solid*. Model-model geometri ini dibangun dengan menggunakan computer aided desain (CAD) dan sistem pemodelan geometri. Beberapa sistem menggunakan bentuk geometri sederhana yang disebut *primitif* dan *aljabar boolean* untuk menciptakan model.

Pemodelan geometri berikut adalah dengan tahap *analisa rekayasa*, yaitu yang menentukan massa jenis, deformasi, dan membuat simulasi untuk aliran fluida atau panas dimana engineer dapat memeriksa secara visual efek dari faktor-faktor di atas pada peralatan atau produk yang sedang dipelajari.

Jika sistem komputer adalah canggih, desainer akan dapat membuat simulasi visual atau animasi untuk menentukan clearance, interference, deteksi tabrakan dan sebagainya. Desainer kemudian dapat mengevaluasi dan memperbaiki produk berdasar pada hasil simulasi - selalu mencari bentuk yang optimum, penggunaan material dan selanjutnya.

1. 2. 3. Implementasi - Fase Konstruksi

Fase akhir dari proses desain adalah implementasi , yang menjurus dengan membangun, manufakturing, testing dan dokumentasi dari produk (lihat gambar I. 1). *Prototip dan uji coba* adalah tahap pertama yang mana pada tahap ini terdiri dari *pembuatan model nyata* atau *prototip*, kemudian prototip diuji di bawah beban sebenarnya, panas, aliran maupun tekanan dan kemudian dievaluasi pemasarannya.

Selanjutnya tahap *laporan (report)* umumnya sudah disiapkan. Ini dilakukan dengan mengorganisasi presentasi materi produk, seperti gambar, grafik dan informasi visual lainnya, yang umumnya diikuti untuk mendukung solusi desain. *Presentasi multimedia* yang menggunakan transparasi, slide, suara dan atau rangkaian animasi juga digunakan.

Tahap *dokumentasi desain* terdiri dari pemisahan gambar yang terinci (meliputi dimensi dan toleransi geometri) dari model geometri awal dibuat. Tahap ini juga meliputi pengembangan spesifikasi material untuk mendukung gambar. Kalau perlu desainer juga meminta paten dan dokumen lain yang perlu untuk maksud *legal* maupun khusus.

Tahap terakhir adalah *produksi* dimana pada tahap ini melibatkan realisasi, manufaktur, konstruksi dan atau proses produksi. Ini dibuat di dalam bagian dari perencanaan dan skedul, penentuan waktu dan sumber daya yang diperlukan untuk manufaktur dan distribusi produk. Umpan balik dan kelanjutan perbaikan produk adalah dikehendaki untuk menjaga persaingan dengan kompetitor.

I. 3. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dari program ini adalah juga keterbatasan dari hasil program lama juga keterbatasan dari mesin milling itu sendiri.

Pembatasan permasalahan dapat dilihat dibawah ini :

- Propeler yang dirancang adalah untuk kapal dengan propeler tunggal dengan jenis kapal konvensional biasa, hingga harga Bp yang merupakan ukuran beban propeler atau load faktor yang terdapat dalam database dan hanya efektif untuk harga antara 10 sampai 60 dengan harga H/D antara 0.5 sampai 1.4.
- Database yang tersedia hanya untuk propeler dengan jumlah daun antara 3 sampai 5, yang merupakan diagram $Bp-d$ dengan 3 tipe untuk masing-masing B3.35, B3.50, B3.65 ; B4.40, B4.45, B4.70 ; B5.45, B5.60 dan B5.75.
- Perhitungan wake fraction menggunakan metode Taylor, dimana metode ini dalam kenyataannya yang paling mendekati dengan hasil pengujian model di Open Water Test.
- Program hanya dapat menghitung kondisi tertentu yang tergantung pada input, faktor koreksi dan parameter lain yang dimasukkan, tanpa bisa memberi feed back kepada pemakai mengenai output yang didapat.

- Input Prop-CAD hanya berasal dari Program PropCAD berupa file gambar dengan format DXF dan pemberian face dapat dilakukan pada gambar tersebut.
- Program pemberian face pada bentuk daun propeler hanya dapat dilakukan pada hasil output dari PropCAD.
- Proses rendering dilakukan di luar AutoCAD dengan menggunakan perangkat lunak lain yaitu 3D-Studio versi 2. Hal ini dilakukan karena perangkat lunak tersebut memang dikhususkan untuk melakukan pekerjaan tersebut di atas.
- Pembuatan output model propeler yang real, dilakukan dengan cara peletakan horisontal di atas mesin milling.
- Permukaan (face dan back) model propeler yang dihasil, bentuknya sangat tergantung dari input kurva potongan blade propeler yang dibuat oleh PropCAD. Semakin banyak kurva potongan blade propeler yang dihasilkan, maka permukaan dari blade semakin baik.

I. 4. Manfaat

Hasil yang diharapkan dari penyusunan Perencanaan Propeler B-series ini adalah sebagai berikut :

- Mempersingkat waktu penyelesaian perhitungan desain dengan memanfaatkan kemampuan komputasi dalam melaksanakan proses interpolasi, iterasi dan perhitungan lainnya.

- Menghasilkan output data maupun output gambar sesuai dengan kelaziman gambar desain propeler. Untuk output gambar dapat berupa file text dengan format DXF.
- Cocok untuk presentasi karena output gambar propeler berupa model propeler yang terlihat real karena telah melalui proses rendering.
- Model propeler yang real juga dapat dibuat secara nyata karena data geometri propeler sudah dapat ditransfer ke mesin milling CNC.
- Model propeler dapat dibuat dengan skala sesukanya, karena data koordinat geometri propeler dapat dengan cepat ditransfer ke mesin milling CNC.
- Menghemat biaya dalam pembuatan propeler dalam skala kecil maupun masal.



BAB II

DASAR TEORI

II. 1. AutoLISP

AutoLISP merupakan salah satu dari puluhan dialek dari bahasa LISP atau akronim dari *LISt Processing* programming yang menjadi bagian dari paket AutoCAD. AutoLISP memungkinkan pemakai AutoCAD untuk mengembangkan penulisan program makro dengan fungsi kemampuan penuh bahasa tingkat tinggi, khususnya untuk aplikasi grafis.

Dalam paket program AutoCAD makro merupakan sebuah program yang mengendalikan drawing editor. Di bawah pengendalian sebuah program makro, editor drawing mampu melakukan penggambaran tanpa menunggu masukan interaktif seperti keyboard, parameter atau mouse dari pemakai / user.

Dipilihnya AutoLISP sebagai aplikasi pertama pada paket program AutoCAD karena beberapa alasan :

- AutoLISP baik untuk pekerjaan yang mempunyai kumpulan obyek yang heterogen pada berbagai ukuran group dan teliti untuk jenis informasi seperti pada manipulasi AutoCAD.
- Interpreter LISP ideal untuk interaksi yang tidak terstruktur yang menjadi sifat pada proses desain.

- Bahasa yang dipilih untuk riset dan pengembangan di dalam membuat kecerdasan buatan (Artificial Inteligent) dan sistem pakar.
- LISP disusun dengan sintak yang sederhana, interpreter LISP mudah untuk diimplementasikan dengan sangat singkat.

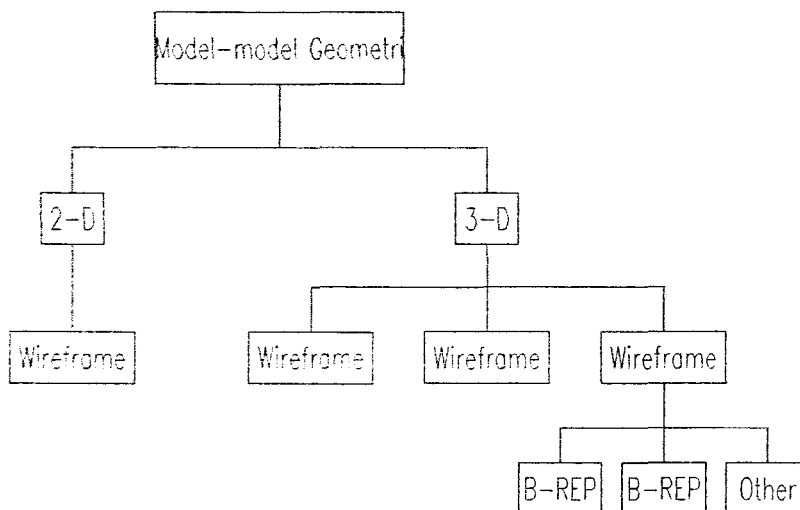
II. 2. Wireframe Modeling

Dalam mendesain fisik peralatan, sering digunakan analog penggambaran icon dan simbol untuk menggambarkan karakteristik unik dari produk yang sedang dirancang. Pemodelan geometrik diklasifikasikan sebagai gambar 2-D atau 3-D. Suatu model 2-D selalu berupa model *wireframe* dan model 3-D dapat dikategorikan sebagai *wireframe*, *surface* dan *solid* (lihat gambar II. 1).

Wireframe model adalah jenis yang paling awal dari model geometri. Teknik untuk mencipta model wireframe 2-D mula-mula disebut computer aided drafting (CAD), sebab hal tersebut sama dengan menggambar pada meja gambar konvensional.

Model - model wireframe baik 2-D maupun 3-D menggambarkan obyek *garis sisi* (edge line), *busur dan titik-titik* pada permukaan obyek atau dapat juga dikatakan model wireframe adalah gambaran kerangka dari suatu produk yang sedang dirancang. Padanya tidak ada permukaan yang dapat dilihat, hanya bentuk-bentuk geometri seperti garis dan busur. Meskipun model wireframe tidak terlihat seperti obyek solid, model

wireframe mengandung sebuah gambaran geometri yang akurat dari obyek yang dimodelkan.



Gambar II. 1. Klasifikasi model-model geometri

Wireframe adalah praktis, sebab dari kecepatan dalam display di layar monitor lebih cepat ditampilkan dari pada bentuk solid dan tidak memerlukan monitor yang canggih seperti untuk model solid maupun surfaces.

Seperti yang ditunjukkan pada gambar II. 2, seorang perancang dapat menampilkan pandangan *orthographic wireframe*, yang mana gambar 2-D dan mengubah tampilannya sehingga garis tak tampak terlihat tersembunyi (garis putus-putus) atau setidaknya garis tampak. Sebaliknya, jika perancang memerlukan untuk melihat apa yang ada di belakang suatu obyek, maka dapat digunakan suatu model gambar 3-D wireframe seperti penampilan gambar isometrik yang terlihat pada gambar II. 3.

Adalah mudah untuk membangun wireframe, tetapi juga menjemukan, sebab mendefinisikan setiap satu sisi dan simpul harus spesifik. Seperti gambar wireframe dalam gambar II. 4. disusun oleh 12 entiti segmen garis, yang mana bentuk dari rusuk sebuah kubus. Untuk gambar sudut memakai dot untuk menitikberatkan suatu simpul yaitu suatu lokasi dimana *entiti* geometri dihubungkan satu dengan yang lainnya. Di dalam memori komputer, sebuah wireframe diwakili dengan tabel data yang mendefinisikan rusuk dan simpul pada model. Misalnya, dimulai dari ujung simpul ke akhir simpul dari suatu rusuk dimana sebuah rusuk haruslah salah satu bentuk garis atau kurva yang tersimpan dalam tabel rusuk, demikian juga koordinat - koordinat dari setiap simpul disimpan dalam tabel simpul.

Tampilan dari model wireframe sering berarti dua gambaran, sebabnya adalah mustahil untuk dapat melihat dan menentukan apakah itu sebuah garis di depan atau dibelakang. Sejak model wireframe tidak berisi sesuatu informasi tentang ruang antara rusuk adalah sulit misalnya dua obyek akan digabungkan dengan yang lain.

Meskipun dengan keterbatasannya, bagaimanapun wireframe dapat sangat berguna, misalnya seorang perancang dapat menggunakan model wireframe untuk menentukan jarak yang paling pendek antara dua titik, melakukan pengecekan gambar campuran guna melihat jika dua bagian bergerak bertabrakan dan membuat pandangan orthografik untuk gambar detail atau memvisualisasikan ruang bagian dalam dari suatu obyek.

II. 3. Surface Modeling

Jenis kedua dari model 3-D adalah surface model, yang telah dikembangkan awal tahun 1960 an. Surface model, berlainan dengan wireframe, memperlengkapi gambaran visual dan matematikal dari bentuk surface dari obyek. Surface model adalah sebuah shell / dinding tipis tak terhingga, berhubungan pada bentuk dari obyek yang sedang digambarkan. Surface model dibuat dengan menempatkan selubung (patch) datar dan selubung membentuk lengkung yang bersama-sama membentuk shell disekeliling obyek. Bentuk selubung digunakan oleh pengembangan pemodelan perangkat lunak CAD untuk menunjukkan sebuah daerah terbatas pada sebuah surface yang besar. Patches didefinisikan secara matematika oleh sebuah kumpulan kurva tertutup dari titik-titik yang koordinatnya diberikan oleh dua parameter fungsi kontinyu.

Pada gambar II. 5 adalah contoh sederhana sebuah patch pada sebuah bidang rata seperti sisi dari kubus. Contoh kedua yang sederhana dari surface patch adalah sebuah bola, dimana sebuah kedudukan titik-titik adalah pada jarak yang tetap dari titik pusat. Surface patch yang lain meliputi surface silinder, surface garis, surface bicubic dan surface Bezier. Ketika menggunakan paket pemodelan CAD yang memakai satu atau lebih teknik - teknik patching, akan terlihat sangat jelas agar supaya untuk dicatat adalah berbeda sama sekali di dalam cara surface yang telah dimodelkan.

Sebuah manfaat model surface adalah mudah untuk membangun dengan menciptakan surface datar. Dan pula pemakaian patch untuk

membuat suatu peralihan antara berbatasan tepi surface. Model surface juga menolong untuk menemukan perpotongan dari surface di dalam ruang, menghitung volume dan mengestimasi massa dan menciptakan model untuk shading ataupun rendering.

Secara umum, pemodelan geometri menunjukkan sebuah kumpulan metode - metode yang digunakan untuk mendefinisikan bentuk dan karakteristik lain dari suatu obyek. Kita dapat membuat sebuah model sebab hal ini secara ekonomis dan mudah mengganti sebuah obyek nyata. Seperti telah kita ketahui, pemodelan wireframe mempergunakan hanya sejumlah rusuk yang terkumpul dari sebuah obyek.

II. 3. 1. Apakah yang tepat dari model Surface

Sebuah *surface* adalah yang pemisahan elemen secara matematika bagian dalam dari bagian luar sebuah obyek. Banyak jenis-jenis *surface* yang dimulai dari yang sangat sederhana sampai yang kompleks. Dalam kehidupan sehari-hari kita melihat banyak contoh dari *surface* yang meliputi kumpulan dari planar atau kurva dan ada 3 jenis *surface* yang memungkinkan dalam AutoCAD, yaitu : Extrusion, 3D-Face dan 3D Polygon Mesh.

II. 4. Solid Modeling

Pemodelan solid sering disebut solid saja yang telah dikembangkan awal tahun 1970 an. Pemodelan solid adalah lebih jelas dan secara informasi lengkap untuk menggambarkan dari obyek yang sedang

digambarkan. Prosedur pembuatan untuk pemodelan solid berbeda dengan pemodelan wireframe dan surface. Sebagai pengganti garis yang spesifik, kurva dan surface yang didefinisikan obyek, perancang menggunakan secara matematis definisi awal dari bentuk solid primitif, seperti blok, silinder, kerucut, baji, bola dan sebagainya. Perancang dapat mendefinisikan sebuah primitif yang khas dengan merincikan bentuk yang diinginkan dan kemudian memasukkan parameter-parameter seperti ukuran, posisi dan orientasi.

Banyak paket pemodelan CAD mempunyai jumlah yang terbatas dari bentuk primitif, tetapi perancang dapat menggunakan kreativitas untuk model - model yang bentuknya sangat kompleks. Untuk dapat membuat bentuk kompleks, perancang dapat mengkombinasikan bentuk primitif dengan memakai operasi Boolean, seperti *union* (penjumlahan dua primitif), *intersection* dan *difference*. Operator Boolean digunakan dalam pemodelan padat adalah turunan dari aljabar Boolean, yaitu sistem matematika yang menggunakan formula pernyataan logis secara simbolis. Sistem ini telah diberi nama oleh Goerge Boole (1815 - 1864), seorang matematikawan dan logika dari Inggris. Seperti sebuah contoh dari bentuk mungkin dapat dilakukan dengan operasi Boolean seperti yang terlihat pada gambar II. 6.

Lagi pula untuk mengkombinasikan bentuk solid menggunakan operator Boolean, perancang dapat memanipulasi bentuk solid primitif dengan *operasi unary*. Dalam paket pemodelan CAD, *operasi unary* mengontrol manipulasi solid yang dipilih dan memberi keleluasaan

perancang untuk mengubah pilihan solid. Suatu jenis menu unary berisi operasi seperti *move*, *scale*, *mirror*, *duplicate*, *delete*, *separate* dan sebagainya. Untuk contoh operasi *move* digunakan untuk memindah sebuah solid yang dipilih dengan jarak tertentu sepanjang sumbu koordinat atau pada sebuah sudut relatif.

Operasi Boolean dan unary digunakan dalam pemodelan solid adalah sering, tetapi terkadang menggunakan teknik lain seperti *sweeping*. *Sweeping* terdiri dari dua yaitu kontur dimensional dan menggerakkannya sepanjang kurva. Sebuah kasus dari *sweeping* adalah *extrusion* yaitu sebuah solid dibuat dari sebuah gambar 2-D yang diregangkan dengan jarak tertentu terhadap sebuah sumbu. *Rotation* adalah operasi *sweeping* yang lain yang di dalam obyek 2-D diputar mengelilingi sumbu untuk membuat bentuk solid.

Sejak solid berisi banyak informasi tentang penutup dan mengikat bentuk lebih dari model wireframe dan surface, maka solid tersebut menjadi jenis pemodelan yang terpenting untuk perancangan, analisa dan produk manufakturing. Pemodelan solid menawarkan keuntungan lebih dari pemodelan surface yang meliputi kemampuan untuk menghitung massa benda seperti berat dan titik pusat gravitasi dan menjamin integritas secara struktural dan produk fisik model yang akurat.

II. 5. Metode Rendering untuk model 3-D

Rendering diartikan sebagai pemberian bayangan, pencahayaan sudut pandang dan warna pada sebuah bentuk model geometri sehingga terlihat real.

Meskipun grafik secara ekstrim berguna untuk membawa data yang berhubungan dengan sebuah produk desain itu sendiri, tetapi untuk mengerti haruslah dibuat model. Dari metode proyeksi orthogonal memungkinkan perancang membuat sebuah gambar kerja yang sangat menolong untuk membuat sebuah produk. Tetapi hal tersebut tidak efektif untuk menyajikan suatu ide kepada seorang klien. Untuk aktivitas tersebut perancang dapat menggunakan pemodelan 3-D yang menggunakan rendering dan dapat menampilkannya secara realistik.

II. 6. Konsep Dasar Kontrol Numerik

File gambar CAD merupakan sarana dalam menyampaikan informasi mengenai bentuk dan ukuran dari suatu produk, dan melalui file gambar CAD geometri dari sebuah bagian produk dapat digambarkan dengan tingkat presisi yang baik. Hal ini mendasari pemikiran akan penerapan file gambar CAD ke dalam proses produksi. Melalui file gambar CAD sebagai database, memungkinkan untuk melakukan kontrol kerja suatu machine tool dan material removing device.

NC atau Numerical Control adalah pengoperasian dari suatu peralatan permesinan melalui suatu seri perintah dan kode-kode instruksi

yang terdiri dari atas angka-angka, huruf, serta simbol-simbol. Instruksi-instruksi tersebut diterjemahkan oleh suatu kontroler ke dalam sinyal-sinyal output yang akan mengaktifkan motor dan peralatan lain yang menjalankan mesin dan membentuk gerakan-gerakan yang telah terprogram. Kode-kode instruksi tersebut berada dalam suatu order atau urutan tertentu yang mampu diterjemahkan oleh peralatan mesin dan mengimplementasikan instruksi tersebut.

Dalam menjembatani antara kode-kode NC dan kerja mesin, perlu dilakukan langkah-langkah konversi. Dan konversi tersebut dilakukan dari digital ke analog (D/A), hal ini akan mentransformasikan data-data alphanumerik dari kode NC ke dalam sinyal kontrol analog pengendali motor listrik yang menggerakkan peralatan mesin.

II. 6. 1. Data Exchange Format

File DXF merupakan file .DWG dari AutoCAD yang telah mengalami dekode, dekompres dan ditampilkan kebentuk yang dapat dibaca oleh manusia. File DXF terdiri dari text ASCII / data-data berupa karakter. Selain itu juga file DXF mengandung data obyek gambar dari file gambar AutoCAD berikut segala atributnya. Format file DXF merupakan standar untuk microCAD drawing dan sebagai dasar dalam membangun paket program otomatisasi untuk AutoCAD dari pembuat perangkat lunak lain.

Struktur umum file DXF terdiri dari atas atribut-atribut yang dimiliki oleh gambar tersebut yang antara lainnya : sistem variabel, jumlah entity,

titik awal dan akhir entity, nama blok, jenis layer yang dimilikinya dan lain-lain. Secara umum struktur file DXF dapat dilihat pada tabel 2.1.

<i>Section</i>	<i>Keterangan</i>
<i>Headers</i>	Informasi umum file berikut parameter global yang mempengaruhi seluruh gambar.
<i>Tables</i>	Instruksi dan parameter gambar secara umum : linetype, style, layer dan view
<i>Blocks</i>	Kumpulan obyek dalam satu kelompok
<i>Entities</i>	Obyek-obyek tunggal atau atribut
<i>EOF (End of file)</i>	Tanda informasi bagi program bahwa proses gambar telah selesai

Tabel 2. 1. Struktur file DXF dari AutoCAD

II. 6. 2. Integrasi AutoCAD dan CAM

Dengan menggunakan file DXF sebagai database pembentuk geometri bagian produk ke dalam kode-kode NC serta implementasi kemampuan akses langsung dari AutoLISP ke dalam data base dan fungsi-fungsi AutoCAD, memudahkan pemakaian program pihak ketiga dalam mengontrol AutoCAD untuk suatu aplikasi tertentu. Dengan pemanfaatan add-on software modules dari pihak ketiga untuk AutoCAD, memungkinkan membangun sistem micro CAD/CAM yang terintegrasi dengan perangkat lunak AutoCAD sebagai basic drawing database.

II. 7. Database Geometri untuk CNC

Di dalam informasi telah dikenal dari sejumlah petunjuk garis-garis arah dan untuk pembuatannya memerlukan syarat pengetahuan yakni perancangnya tentang bidang konstruksi dan mesin yang akan digunakan dan berikut ini telah dibedakan :

- **Informasi geometri**

Informasi ini menjawab pertanyaan mulai dari mana harus memotong dan yang berhubungan dengan bentuk dan ukuran dari bahan kasar dan bentuk akhir dan ukuran produk.

- **Informasi Teknologi**

Informasi ini menjawab pertanyaan bagaimana mulai merealisasikan bentuk dan ukuran produk, hal ini termasuk bentuk apa yang bisa direalisasikan. Dan perlu diperhitungkan bahwa hal ini ditentukan oleh :

- Material benda kerja
- Piranti-piranti yang digunakan
- Kondisi pemotongan
- Metode pemasangan piranti
- Pengerjaan dan urutannya satu sama yang lain
- Toleransi ukuran dan bentuk serta kualitas permukaan.

Sebuah program dalam kode ISO dibangun dari kolom-kolom dan aturan-aturan. Jumlah kolom ditentukan sejumlah fungsi. Banyaknya

aturan ditentukan oleh banyaknya pengerjaan dan banyaknya siklus tetap yang dimiliki oleh cara pengendalian.

Sebuah program terdiri dari huruf-huruf, angka-angka dan kejadian-kejadian secara berurutan. Dibawah ini adalah pengertian dari :

- Kelakuan

Tiap unsur informasi hal ini dapat berupa huruf, angka, titik, tanda plus atau minus atau kelakuan khusus.

- Alamat (address)

Adalah suatu huruf yang berhubungan dengan arti yang tertentu

- Kata (word)

Adalah sebuah huruf dan beberapa angka (alamat dan sebuah bilangan)

- Aturan

Suatu aturan terdiri dari kumpulan kata dan berisi semua informasi untuk melaksanakan sebuah pengerjaan. Sebuah aturan atau kaidah disebut juga blok.

Dalam petunjuk program mesin dicantumkan pula berbagai fungsi yang dapat diprogram dalam satu aturan. Sebuah sistem yang bekerja dengan *alamat*, yang memberi urutan petunjuk untuk ditukarkan dalam sebuah aturan, karena alamat itu mengirim beberapa petunjuk ke daftar-daftar yang sesuai. Agar jelas dan mengurangi kesalhan-kesalahan yang ada, maka disarankan urutannya yang tetap. Setiap kata terdiri dari huruf dan beberapa angka. Huruf-huruf itu merupakan alamat-alamatnya dan

beberapa angka terdapat dalam sebuah kata, ditetapkan dalam ukuran kata atau lihat gambar II. 7. dan gambar II. 8.

II. 7. 1. Alamat dan Perintah (instruksi)

Sebuah huruf dalam kata itu disebut alamat. Dengan cara pengalamatan, maka cara pengendalian dibedakan dalam berbagai perintah-perintah. Sejumlah kata bersama membentuk suatu cara pengendalian instruksi yang dapat dilaksanakan. Dalam sebuah aturan - program dapat terjadi informasi sebagai berikut :

- **N (Number) : Nomer Aturan**

Nomer aturan dipakai untuk melokalisasikan aturan-aturan, dimana harus dilakukan koreksi-koreksi.

Pekerjaan diselesaikan menurut aturan yang diprogramkan, jadi tidak dalam urutan angka-angka, tetapi dalam urutan seperti yang ditulis.

Nomer aturan itu teristimewa menjadi penting dalam pengerjaannya mengingat program - program di bawahnya atau untuk menginformasikan aturan - aturan yang harus diulangi. Harus dipilih untuk nomer aturan pertama sebuah angka, dimana juga dapat menurunkan piranti mana yang akan dipanggil (misalnya : N100 termasuk pada T0101 dan N200 termasuk pada T0202, dsb). Jika memerlukan pahat T0101 dua kali dalam satu program,

misalnya, maka dipilih nomer aturan N0101 atau N200 untuk pahat T0202.

- **G (Go) : Fungsi yang dipersiapkan**

Fungsi G bertujuan agar mesin mempersiapkan diri untuk melakukan perintah - perintah tertentu dan dibedakan :

- Fungsi - fungsi persiapan gerakan, misalnya G00, G01, G02 dan G03
- Fungsi - fungsi persiapan awal setting, misalnya G90, G91 dan G56.

Sebuah fungsi persiapan gerakan bersamaan dari petunjuk - petunjuk dimensi dan menimbulkan perpindahan - perpindahan eretan.

Sebuah fungsi persiapan persiapan awal setting adalah amat penting dalam hal pengendalian pekerjaan.

- **X, Y, Z,...A, B, C,... : Alamat - alamat**

Alamat - alamat dengan isinya menginformasikan piranti yang harus dipilih atau harus diputar. U, V dan W adalah sumbu-sumbu sekunder untuk berturut-turut sumbu-X, Y dan Z, sedang I, J, L adalah parameter pembantu dari poros-poros bersangkutan dari A, B dan C untuk rotasi-rotasi sudut. Beberapa cara pengendalian menggunakan huruf-huruf U, V dan W untuk pemindahan tambahan berturut-turut, sumbu-X, Y dan Z. Juga

memungkinkan menggunakan dalam aturan mutlak dan ukuran-ukuran pertambahan (incremental), misal :

N... G00X ... W...

- ***F (Feed) : Menjalankan***

Kecepatan jalan (V_t) diprogramkan dibawah alamat F. Dalam sebuah program milling, F200 berarti suatu perintah untuk melakukan putaran 200 mm/menit. Untuk sumbu - sumbu rotasi A, B dan C, perjalanan itu dinyatakan dalam mm / putaran. Penunjukkan F200 dalam sebuah program bubut berarti 200 mm / putaran dan sama dengan 0,2 mm / putaran. Menjalankan dalam mm/menit atau mm/putaran tergantung dari kode G yang aktif, misalnya :

G94 = menjalankan dalam mm/menit

G95 = menjalankan dalam mm/putaran

Saat saklar mesin milling dimasukkan, G94 secara otomatis dipanggil, demikian juga saat saklar mesin bubut dimasukkan maka, G95 otomatis akan dipanggil. Selama program bekerja untuk hampir semua mesin CNC masih mungkin untuk mempengaruhi kecepatan dengan tombol tingkat (feed-rate).

- ***S (Speed) : Jumlah putaran poros untuk kecepatan potong***

Jumlah putaran atau kecepatan potong (V_s) diprogram dibawah alamat S. Pada mesin - mesin milling / frais, hanya

disebutkan jumlah putaran poros. Tetapi pada mesin bubut dijumpai dua kemungkinan yaitu jumlah putaran konstan atau kecepatan potong konstan, tergantung dari kode G yang terdahulu. Kode G96 dengan alamat S160 artinya kecepatan potong konstan dari 160 m/menit, sedang kode G97 yang diikuti oleh alamat S160 itu artinya jumlah putaran konstan 160 putaram/menit.

- ***M (Miscellaneous) : Fungsi Pembantu***

Fungsi ini memberi informasi tentang arah putaran, pendingin mesin, proses grak dan memasukkan atau mencabut saklar fungsi - fungsi mesin tertentu dan dilaksanakan di bawah alamat M.

- ***T (Tool) : Piranti***

Alamat T dilengkapi dengan sebuah bilangan untuk memberikan informasi ke stasiun piranti yang harus dilanjutkan. Pada beberapa cara pengendalian, nomor piranti diikuti langsung oleh nomor koreksi (kode), dimana dapat dilakukan koreksi di dalam sebuah daftar piranti.

- ***L (Loop) : Mengulang***

Secara umum cara - cara pengendalian, huruf L digunakan untuk membuat sebuah pengulangan. denngan menempatkan L di belakangnya, maka itu berarti memberi informasi berapa kali sebuah bagian tertentu dari program harus diulangi, misalnya :

N1050 L 01 N0680 N0870

artinya dalam aturan N1050 terdapat suatu perintah untuk kembali ke aturan N0680 dan aturan - aturan dari N0680 sampai dengan N0870 dijalankan kembali.

II. 8. Kontrol Numerik

Definisi dari *kontrol numerik* adalah suatu istilah yang digunakan untuk menjelaskan kontrol gerakan mesin dan berbagai fungsi lainnya yang menggunakan instruksi yang dinyatakan dalam satu seri bilangan dan dikendalikan oleh sistem kontrol elektronika. Sedangkan **CNC** adalah istilah yang digunakan bila sistem kontrol memakai komputer internal. Komputer internal memungkinkan penyimpanan program tambahan, penyuntingan program, penjalanan program dari memori, diagnostik kontrol dan pemeriksaan mesin, pekerjaan rutin-rutin atau khusus dan kemampuan perubahan skala.

Kedua sistem tersebut dapat terlihat pada gambar II. 9. Suatu unit kontrol dapat berdiri sendiri atau dibangun di dalam mesin utama, sedang di gambar II. 10 adalah panel pengoperasian unit kontrol yang telah terintegrasi.

BAB III

KONSEP PEMECAHAN MASALAH

III. 1. Latar belakang

Hasil penggambaran propeler yang berdasarkan dari hasil PropCAD belum bisa dipakai untuk menggambarkan model yang sebenarnya secara visual, hal itu dikarenakan hasil gambarnya masih berupa *wire frame*. Agar supaya gambar dapat terlihat seperti yang diharapkan, maka model propeler tiga dimensi yang berupa *wire frame* tersebut harus diberi *face*. Maksud dari pemberian *face* adalah seolah-olah kerangka *wire frame* tersebut diberi selubung, supaya pada waktu proses *hidden*, *shading* maupun *rendering* gambar model dapat dilakukan.

Proses *hidden* atau *shading* maupun *rendering* tidak hanya untuk satu posisi pandang saja, tetapi juga dapat dilihat dari segala arah (*global*), bilamana gambar model tersebut diputar ke semua arah, maka hal tersebut di atas dapat berlaku. Demikian juga gambar model akan dibuat seolah-olah bergerak dan diberi sentuhan artistik.

Untuk gambar model yang terkesan seperti asli / *real*, model diolah lagi dengan suatu program perangkat lunak tambahan yaitu *3D-Studio*. Pada perangkat lunak tambahan tersebut gambar model propeler diberi jenis material, latar belakang / *background*, pencahayaan, diputar dan sebagainya. Sewaktu model dijalankan di dalam AutoCAD, model

sebenarnya dapat dibuat seperti yang diinginkan, akan tetapi perangkat lunak tambahan (3D-Studio), memberikan banyak pilihan dan kemudahan dalam memberikan imajinasi model propeler secara visual.

Untuk model propeler yang sebenarnya / real, model propeler yang masih berupa grafik perlu dibuat / diproses. Dan ada beberapa cara untuk proses pembuatan model propeler yaitu tuangan dan permesinan atau gabungan dari keduanya. Pada tugas akhir penulis menggunakan proses permesinan dan dalam hal ini menggunakan mesin milling. Tentunya supaya proses pembuatan model propeler dapat berjalan pada mesin milling, maka mesin tersebut memerlukan suatu data-data koordinat dari setiap kurva geometri potongan daun propeler / blade. Kurva geometri daun propeler akan diterjemahkan oleh *interface (SL - programming)* ke dalam bentuk informasi koordinat model geometri yang akan dapat dibaca oleh *Milling CNC (Deckel)*.

III. 2. Program Prop-CAD

Program ini adalah kelanjutan dari program PropCAD versi lama yang ditulis dalam bahasa Pascal. Dan dari PropCADlah diperoleh data - data penting gambar tentang informasi dasar dari sebuah model gambar rancangan propeler jenis B-series.

Tujuan akhir dari program Prop-CAD adalah membuat model propeler dengan jenis B-series yang berupa visual dan nyata / real. Agar supaya program Prop-CAD dapat berjalan seperti yang diharapkan, maka

dibutuhkan data-data gambar output dari PropCAD yang telah terformat dalam DXF. Dari gambar ini kemudian diolah ke dalam Prop-CAD sehingga akan dihasilkan model gambar propeler yang lebih atraktif / menarik dan data output koordinat kurva geometri blade propeler untuk mesin netral milling CNC.

Program Prop-CAD dirancang bekerja pada AutoCAD dan ditulis dalam bahasa AutoLISP, selain itu penulis memodifikasi sedikit dari subprogram PropCAD untuk disinkronkan dengan yang baru agar dapat menjalankan perintah surface pada setiap blade propeler.

III. 3. Input / Output

III. 3. 1. Input

Sebelum menjadi gambar dengan format DXF, PropCAD perlu membutuhkan masukkan data-data kapal yang akan dibuatkan propeler.

Adapun data-data tersebut antara lain :

- Lpp : Panjang kapal (m)
- B : Lebar kapal (m)
- H : Tinggi kapal (m)
- T : Sarat kapal (m)
- Cb : Koefisien blok kapal
- NCR : Kecepatan kapal kondisi normal (Hp)
- Putaran mesin (rpm)
- Kecepatan kapal (knot)
- Jumlah daun propeler yang akan dirancang

- Sudut rake (derajat)
- Tinggi sumbu propeler terhadap baseline (m)
- Diameter maksimum (m)
- Berat jenis material yang akan digunakan (lbs/ft^3)
- Tegangan tekan maksimum material yang diijinkan (lbs/inch^2)

Parameter dan Faktor Koreksi

Yang termasuk parameter dan faktor koreksi perhitungan desain propeler tipe B-series adalah :

- Parameter dimensi boss, yang merupakan rasio dari harga diameter propeler.
- Faktor koreksi, yang meliputi :
 - Koreksi putaran (RPM) untuk mencapai kondisi unfavorable.
 - Koreksi putaran (RPM) karena efek skala (scale effect).
 - Koreksi tenaga mesin karena adanya gesekan pada poros propeler.
 - Koreksi harga δ karena pengaruh bentuk badan kapal.
- Parameter perhitungan lainnya yang meliputi :
 - Harga koefisien efisiensi relatif rotasi (rotative relative efficiency).
 - Massa jenis air laut (kg/m^3)
 - Berat jenis air laut ($\text{kg dt}^2/\text{m}^4$)
 - Tekanan atmosfer pada permukaan air laut (kg/m^2)

Hasil dari data-data di atas, salah satunya berupa gambar 3-dimensi yang merupakan input untuk Prop-CAD. Input tersebut haruslah dalam format dxf, sehingga dapat diambil oleh Prop-CAD.

III. 3. 2. Output

Hasil yang dikeluarkan dari Prop-CAD adalah berupa gambar model propeler yang telah diberi surface dan model propeler yang sebenarnya.

- File output yang berekstensi OTX yang berupa data-data propeler dari hasil perhitungan.
- Gambar propeler baik yang berupa 2-dimensi maupun 3-dimensi.
- Gambar propeler yang mempunyai berekstensi DXF.
- Gambar propeler yang sudah diberi surface pada daun propeler dan ini hanya untuk gambar propeler 3-Dimensi saja.
- Gambar animasi dari model propeler.
- Model nyata / real dari propeler yang sudah terskala.

III. 4. Pemodelan dengan CAD

Tujuan utama dari program Prop-CAD ini adalah suatu model propeler secara visual terlihat real dan selain itu gambar model propeler dapat diedit dengan gampang di AutoCAD. Dengan tidak mengurangi makna program PropCAD yang versi lama maka hal tersebut di atas belum bisa dilakukan.

III. 5. Interface ke CNC

Sistem CAD / CAM umumnya menggunakan user interface yang sudah standar, yang menggantikan pemasukkan lewat keyboard serta langsung ke program aplikasi dengan enam jenis masukan yang interaktif. Adapun ke enam jenis masukan tersebut adalah :

- interaktif headline
- - graphic icons
- - pop-up menus
- - single keyboard input
- - pointer strokes
- - text macro processor

Graphic icon selalu tampak dan terletak pada lokasi yang tetap di sisi kanan bawah layar. Setelah model visual sudah jadi maka perlu dibuatkan model yang sebenarnya, supaya model dapat dipakai untuk model kapal.

III. 6. Menuju model propeler yang real

Tujuan akhir dari Prop-CAD adalah model propeler yang sebenarnya yaitu model propeler dengan ukuran maupun bahan yang dikehendaki si perancang. Proses ke arah tersebut tidak semudah membalikkan tangan atau hanya mentransfer data koordinat geometri model propeler ke mesin dan kemudian persoalan telah selesai. Akan tetapi harus melalui tahapan-tahapan tertentu agar proses pemotongan di

mesin milling dapat terjadi dengan lancar. Tahapan-tahapan tersebut sebagai berikut :

- ***Persiapan program simulasi di mesin milling***

Sebenarnya persiapan ini dapat dilakukan di luar mesin milling atau di SL - programming, akan tetapi untuk lebih tepat dilakukan di mesin milling. Hal ini dikarenakan untuk memberikan gambaran yang nyata apa yang akan dilakukan oleh mesin tersebut termasuk jalannya pahat. Pada layar monitor mesin milling Deckel nantinya akan terlihat gerakan dari pahat sekaligus membentuk jalur kurva yang akan dipotong. Gerakan ini mengikuti gerakan dari meja pemegang benda kerja. Dan dari sini akan diketahui bilamana ada kesalahan dari pemrograman, yang kemudian dapat langsung dilakukan pembetulan.

- ***Persiapan Benda kerja***

Model propeler yang akan dibuat dapat dilakukan dengan skala 1:1 dan bahan yang dikehendakipun dapat sama seperti yang dirancang. Namun karena keterbatasan dari kapasitas mesin milling ini dan juga dari segi pembiayaan, maka model propeler ukurannya diperkecil dengan skala 1:10 dan bahan model terbuat dari paduan aluminium. Sebelum benda kerja berada di atas meja mesin milling, benda kerja dilakukan pemotongan

seperti terlihat pada gambar III. 1. Proses ini semata-mata untuk mengurangi banyaknya material yang terbuang. Selain itu proses bubut juga dilakukan untuk mendapatkan bentuk boss propeler yang diinginkan. Sesudah itu proses pemotongan atau pembuatan blade propeler dapat dilakukan di atas mesin milling Deckel.

- ***Akhir dari proses pembentukkan / finishing***

Model propeler yang telah jadi dari proses milling masih belum dikatakan sempurna 100% dan akan dilanjutkan dengan proses final yaitu dengan cara dikikir dan bilamana menghendaki bentuk yang halus perlu dikerjakan dengan grinding.

□

BAB IV

DETAIL PROGRAM

IV. 1. Umum

Pada dasarnya *Prop-CAD* ini dibuat untuk memudahkan seseorang untuk merancang propeler dengan waktu yang relatif singkat dan meninggalkan cara konvensional dalam membuat model propeler. Hasilnya adalah suatu model propeler yang tersaji secara visual dan atraktif maupun model propeler yang real. Secara garis besar pembuatan *Prop-CAD* terbagi dalam beberapa tahap, antara lain :

1. Program untuk memberi surface pada daun / blade model propeler dan ditulis dalam bahasa *AutoLISP*.
2. Untuk model visual yang tampil atraktif dilakukan dengan proses *rendering* dan *shading*. Program pembuatan *rendering* maupun *shading*, dilakukan oleh perangkat lunak di luar AutoCAD, yakni oleh *3D-Studio versi 2*, yaitu suatu perangkat lunak yang dikhususkan untuk proses *rendering*.
3. Pengiriman data-data koordinat kurva geometri daun propeler ke sistem *SL-Programming* yaitu suatu perangkat lunak khusus untuk mesin netral milling *Deckel dialog 11*.
4. Program transfer data dari PC ke mesin CNC.

IV. 2. Menu Prop-CAD

Layar *AutoCAD* terbagi menjadi empat bagian yang utama guna menunjang tugasnya dalam operasionalnya. Meskipun bagi yang sangat profesional hanya ada dua layar saja masih dapat digunakannya. Adapun keempat pembagian layar tersebut adalah sebagai berikut :

Graphics Area :

Menempati porsi yang paling banyak dari keseluruhan layar dan berfungsi untuk tempat menggambar dimana di dalamnya ada garis silang yang dinamakan *cross hair* dan akan bergerak bilamana alat pointer (mouse, digitizer dll) digerakkan. Selain itu ada juga yang dinamakan *icon UCS*, berada di kiri bawah graphic area dan mempunyai fungsi untuk mengetahui posisi bidang kerja gambar yang sedang berlangsung.

Prompt Area :

Berada di bawah graphic area, yang mempunyai fungsi sebagai input sewaktu berinteraksi antara user dengan *AutoCad* atau merupakan tempat komunikasi antara user dengan *AutoCAD*. Adalah penting memperhatikan daerah ini pada waktu menggunakan *AutoCAD*, karena setiap pesan dan instruksi berada disini.

Menu Area :

Daerah ini berisi semua perintah yang tersedia pada AutoCAD dan berisi banyak halaman menu. Halaman - halaman ini dipecah lagi menjadi beberapa kategori yang berbeda seperti *Edit, Draw, Display* dsb. Di daerah ini juga terdapat *menu akar / root menu* yang juga dapat disebut sebagai daftar isi yang menunjuk pada halaman lain dari menu area. Lokasi dari menu area berada di sebelah kanan graphic area.

Status Line / Pull Down Menu :

Berada tepat di atas graphic area dan berisikan informasi koordinat dan kondisi *layer* yang berlangsung. Ketika *cross hair* digerakkan ke atas dan sampai menyentuh status line, maka status line akan tergantikan dengan *menu pull-down*. Pada menu pull downlah terletak menu *Prop-CAD*. Antara menu area dan pull down menu sebenarnya tidak ada perbedaan yang mendasar, tetapi yang ada hanyalah kecepatan dalam mengakses perintah dari daerah ini.

Dengan masih mempertimbangkan menu AutoCAD yang masih orisinal / asli, menu **Prop-CAD** sengaja dibuat tidak untuk menggantikan menu AutoCAD yang asli, tetapi hanya menambah sejumlah sedikit perintah - perintah yang berhubungan dengan *Prop-CAD*. Menu **Prop-CAD** adalah hasil adaptasi dari menu AutoCAD yang asli yaitu file *acad.mnu*. Alasan tersebut didasarkan, agar pada waktu mengedit hasil

gambar dari file *Prop-CAD* yang berekstension DXF dapat dilakukan seperti biasa ketika memakai AutoCAD.

Perubahan / modifikasi (menambah sedikit perintah pada file AutoCAD tertentu) file-file AutoCAD yang lain juga dilakukan seperti file *acad.pgp* dan *gocad.bat* (aslinya adalah *acad.bat*). Ini dilakukan untuk menunjang file *Prop-CAD.mnu* supaya dapat dieksekusi pada AutoCAD.

Gambar yang di input ke Prop-CAD masih berupa gambar mentah yang tidak dapat di shading dan rendering. Kemudian dengan mengakses salah satu program Prop-CAD yaitu perintah surface atau diketik face pada prompt area, maka proses pemberian surface daun propeler akan berjalan. Lalu gambar yang sudah diberi surface dapat disimpan dalam format DXF yang nantinya akan digunakan untuk proses rendering. Dan dari sini pula dapat dilakukan proses edit gambar untuk diambil sebuah kurva geometri daun model propeler.

Tidak semua program pendukung maupun perangkat lunak pendukung Prop-CAD, untuk di tempatkan pada menu Prop-CAD, hal ini dikarenakan keterbatasan pengaturan dari memori ataupun adanya file lain yang mengganggu kinerja AutoCAD. Untuk mengatasi kekurangan tersebut dapat dilakukan dengan cara mengakali AutoCAD yaitu dengan menggunakan *shell*, dan bilamana benar-benar terpaksa, maka dilakukan dengan cara keluar dari AutoCAD untuk mengoperasikan dari salah satu perangkat lunak atau program tersebut. Berikut ini isi dari menu ***Prop-CAD*** sebagai berikut (lihat gambar IV-1) :

Surface

Program ini ditulis dalam bahasa *AutoLISP* dan berfungsi untuk memberi surface pada blade model propeler yang masih berupa *wireframe*. Program ini dirancang untuk gambar propeler dengan 3 sampai 6 blade propeler. Proses pemberian surface hanya untuk gambar output dari PropCAD dan belum mengalami proses edit di AutoCAD. Nama file dari program surface untuk blade propeler ini adalah *Prop_F.LSP*.

Aaplay

Program ini adalah untuk menampilkan hasil suatu proses rendering dari perangkat lunak 3D-Studio. Propeler yang telah diberi surface, kemudian diekspor ke 3D-studio dan dari perangkat lunak inilah proses rendering diolah dan dilakukan sentuhan yang artistik. Setelah proses render selesai barulah program *aaplay* dapat dijalankan. Pemakaian program ini dipakai hanya untuk alasan waktu, karena untuk melihat hasil dari proses render di 3D-studio membutuhkan waktu yang relatif lama.

Prop-CAD

Disinilah tempat menjalankan program PropCAD dan asal mula adanya gambar propeler maupun hasil perhitungan. Prosedur untuk menjalankan Prop-CAD ini sama seperti pada PropCAD terdahulu,

yaitu mula-mula mengisi data-data yang diperlukan yang dimulai dari Nama kapal, Panjang, lebar, tinggi, sarat, BHP mesin penggerak, putaran mesin, kecepatan dinas, jumlah daun propeler, sudut miring / rake dan massa jenis bahan.

Gambar yang dihasilkan dan hanya gambar 3D saja yang diambil dan kemudian diekspor dalam file gambar dengan format DXF.

IV. 3. Data Numerik untuk Pemodelan Real

Model propeler visual sudah dapat dilihat *pada AutoCAD, 3D-Studio* maupun *Aaplay* dan untuk model propeler yang real artinya model tersebut perlu dibuat secara fisik / nyata. Dan ada beberapa cara untuk membuat model propeler tersebut, antara lain dituang kemudian dilanjutkan dengan proses permesinan. Tetapi penulis disini menggunakan cara lain yaitu dengan proses perautan yang menggunakan mesin *milling CNC*, yang mana bahan mentah model propeler terbuat dari alumunium.

Supaya mesin *milling* dapat bekerja untuk membuat propeler sesuai dengan yang telah dirancang, maka mesin *milling* perlu suatu input data numerik bentuk geometri dari propeler tersebut. Dan data numerik tersebut didapatkan dengan cara sebagai berikut :

- Gambar Propeler dari PropCAD diedit pada AutoCAD dengan cara menghapus sebagian gambar, sehingga yang tertinggal

hanya satu profil / blade saja dan hal inilah yang diperlukan untuk bentuk geometri model propeler.

- Karena keterbatasan dimensi mesin milling (*Deckcel*), maka gambar dibuat dengan skala 1:10. Untuk hasil lebih baik proses penskalaan dilakukan dengan tetap menggunakan titik koordinat 0,0,0, agar supaya pada waktu transfer data geometri blade propeler ke *SL-Geo* (*bagian dari sistem SL-Programming*) maupun penentuan titik posisi 0 pahat milling dengan mudah diketahui.
- Dengan titik acuan pada koordinat 0,0,0 yang tetap dipertahankan, gambar kemudian di putar sedemikian rupa untuk memperoleh posisi potong yang terbaik atau bentuk kurva geometri pemotongan. Pemutaran / rotate gambar dilakukan agar kurva geometri pemotongan disesuaikan dengan *sistem koordinat global (WCS)* dari AutoCAD. Hal ini semata-mata supaya *SL-Geo* tidak salah mengartikan posisi koordinat dari setiap titik kurva geometri model propeler. Pada langkah ini perlu suatu pemikiran yang matang dalam menentukan posisi pemotongan. Dalam hal ini penulis menggunakan posisi pemotongan pada permukaan daun propeler yaitu pada *face* dan *back* dari profil daun propeler.
- Dalam melakukan konversi geometri daun propeler ke dalam sebuah *kalimat-NC* dan untuk mentransfernya ke sistem program editor harus mengikuti prosedur berikut :

- Memilih kurva geometri yang dikehendaki dan arah *tracking* yang diinginkan. Arah tracking ini berkaitan erat dengan jalannya pahat milling kelak dan ini tergantung dari peletakan mouse ketika dipilih.
- Warna kurva geometri akan berubah merah ketika dipilih dan proses telah dinyatakan selesai jikalau tombol kanan mouse ditekan, kemudian sebuah input window ditampilkan untuk mengisi nama profil dan seterusnya.

Segera setelah nama profil dimasukkan, maka profil (kurva geometri) akan dikonversikan ke *kalimat-NC* dan disisipkan ke editor dari sistem SL-Programming.

- Melakukan hal yang sama seperti di atas dan setiap kurva geometri diberi nama yang lain supaya tidak terjadi kerancuan dalam pembacaan di editor. Dalam melakukan proses ini, sedapat mungkin dilakukan berurutan, karena kalimat-NC yang dihasilkan merupakan dasar dari gerakan meja benda kerja milling.
- Hasil proses di atas, yang berupa *kalimat NC* yaitu file ASCII yang berada dalam editor SL-Programming dan belum merupakan final untuk kalimat NC. Hal ini perlu tambahan lagi data lain yang *untuk mengatur tooling, kecepatan potong, kecepatan pemakanan pahat dan juga sumbu Z*. Meskipun kurva geometri dari tiap potongan blade propeler berupa tiga dimensi, kalimat-NC yang dihasilkan hanyalah data koordinat-

koordinat X dan Y. Sedang koordinat *sumbu* Z didapatkan dari perintah list AutoCAD yang kemudian di tambahkan ke kalimat-NC.

IV. 4. Transfer Data antara PC dan Kontrol Mesin

Hasil kalimat-NC diatas adalah dasar untuk proses pembuatan model propeler di atas mesin milling. Dan ini kalimat-NC harus di transfer ke kontrol mesin milling.

Agar supaya dapat mentransfer data antara PC dan kontrol mesin, maka keduanya harus mempunyai unit-unit untuk dihubungkan dengan sebuah jalur transmisi data. Jalur data ini harus dihubungkan pada salah satu dari *interface* V24 (*COM1* sampai *COM8*) Personal Computer.

IV. 4. 1. Transfer Data dari PC ke Mesin

Untuk melakukan proses transfer data dari PC ke mesin dapat dilakukan prosedur seperti di bawah :

- Pilih program dengan cara mengerakkan kursor ke program yang diinginkan.
- Pilih menu "External" (input X).
- Pilih menu "Data Transfer PC Machine (input P) dalam jendela luar.
- Mengaktifkan tool mesin untuk menerima data.

- Mulai transfer data dengan kunci fungsi F10. Record data ditransfer seperti ditampilkan dalam "Data Window Read-out".

IV. 4. 2. Pengaturan Konfigurasi Interface

Supaya transfer data antara PC dengan mesin dapat berjalan, maka konfigurasi interface harus disesuaikan. Pengaturan awal ini terbawa dalam fungsi "Definition Input/Output Parameter". Konfigurasi interface diambil dari fungsi "Data Transfer" dengan F1. Berikut ini parameter interface yang dihasilkan :

- Interface : COM 1 - COM8
- Baud Rate : 300 - 115200
- Parity : EVEN/ODD/MARK/SPACE/NONE
- Data bits : 5/6/7/8
- Stop bits : 1/2
- Xon/Xoff : ON/OFF
- Handshake : DTR/RTS/BOTH/OFF

Beberapa kontrol mesin mentransfer data sebelum atau sesudah program NC sedang terjadi sebuah kombinasi nyata atau menghendaki ini untuk menerima sebuah program NC.

Dengan memakai input di bawah "Leader" dan "Trailer" adalah memungkinkan untuk menyaring kombinasi karakter ini selama pembacaan dari sebuah program. Selama transfer data dari PC ke kontrol mesin, program dilengkapi dengan input. Untuk input dari karakter kode ASCII telah digunakan. Disini sebuah karakter atau sebuah kombinasi karakter dapat menggunakan input kode ASCII. Jika hal ini dikenal selama pembacaan transfer data maka diakhiri dan program NC secara otomatis diambil alih.

□

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

- Model propeler yang dihasilkan dengan skala tertentu dapat digunakan sebagai model propeler untuk keperluan percobaan hidrodinamis di tangki percobaan.
- Kemajuan teknologi informasi (IT) yang begitu pesat, sangat menjanjikan harapan cerah bagi seorang desainer kreatif untuk menggunakannya guna mendukung perancangan suatu produk (propeler) yang lebih bagus dari pendahuluanya. Kepiawaian desainer sangatlah menentukan dalam mengolah hasil teknologi informasi ini dan ini dapat dibuktikan dengan hasil output gambar pemodelan propeler yang berupa animasi dan mendekati realistik.
- Prop-CAD yang sekarang ini bukannya tidak mempunyai kekurangan maupun kelemahan selain dari kelebihanannya. Kekurangan tersebut berupa masalah memori antara AutoCAD dengan Pascal, SL-programming dan 3D-studio.
- Transfer data bentuk geometri blade propeler dari PC ke mesin, belum dapat dikatakan sempurna, karena data yang diinput SL-Programmning hanya data kurva geometri blade propeler untuk koordinat-koordinat X

dan Y saja, sedangkan untuk koordinat Z masih dilakukan dengan cara menuliskan pada SL-Programming atau langsung ke mesin.

- Hasil model propeler real kurang sempurna, karena kurva bentuk geometri propeler yang dihasilkan PropCAD memang tidak banyak hanya 8 (delapan) dan jalur pemotongan pahat mengikuti jumlah yang diinputkan. Maka dari itu untuk pengembangan Prop-CAD yang akan datang penambahan penginterpolasian antar kurva geometri blade propeler. Semakin banyak kurva bentuk geometri yang diinputkan ke SL-Programming dan pemakaian pahat yang berdiameter kecil, maka akan dihasilkan suatu propeler seperti yang dirancang.
- Selain itu *keterbatasan derajat kebebasan* dari mesinnya sendiri amatlah menentukan akan hasil propeler yang dibuat. Disarankan, perlunya dibuat mesin milling dengan lebih banyak derajat kebebasan (misalnya 6 derajat kebebasan). Karena dengan mesin milling yang mempunyai banyak derajat kebebasan, maka pemotongan pahat terhadap benda kerja akan mendekati ideal yaitu pemotongan dilakukan tepat di permukaan kurva geometri blade propeler.

□

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lewis, E.V., Principles of Naval Architecture, Second Revision, Volume II, Resistance, Propulsion and Vibration, The Society of Naval Architects and Marine Engineers, 601 Pavonia Avenue, Jersey City, N.J., 1988.
- [2] Hood, J. D., "Using AutoCAD with AutoLISP," 1989, McGraw Hill Publisher, New York.
- [3] Budihartono, Iman., "Desain Propeler tipe B-series menggunakan Bp- δ dengan bantuan komputer grafis, " 1994, FTK Perkapalan ITS.
- [4] Imron, Asjhar., "Diktat kuliah Perancangan dibantu komputer, " 1992, FTK Perkapalan ITS.
- [5] Autodesk, Inc., "AutoLISP Release 11 Programmer's References," 1990.
- [6] Rodriguez, W., "The Modeling of Design Ideas Graphics and Visualization Techniques for Engineers ." McGraw Hill international editions., 1992.
- [7]

:	Programmer	:	Tri Tyas Mihadi	:
:	Tanggal	:	25/05/1995	:
:	Fungsi	:	Memberi Face Pada Profil	:
:	Nama file	:	PROP_F.LSP	:
:	Dosen Pembimbing	:	Ir. Asjhar Imron, M.Sc., MSE., PED	:

```
(defun myerror (s)
  (if (/= s "Function cancelled")
    (princ (strcat "\nError: " s)))
  (setq *error* olderr)
  (princ)
)
```

```
(Defun Next()
  (Setq En (Entnext En))
  (if En
    (progn
      (Setq Eg (Entget En))
      (setq NEn (Cdr (assoc 0 Eg)))
      (setq Pt (Cdr (assoc 10 eg)))
      (setq La (cdr (assoc 8 eg)))
    ))
)
```

```
(defun Get_pt( / no)
  (Next)
  (setq no 1)
  (setq lst nil)
  (While (/= Nen "SEQEND")
    (setq Lst (append Lst (List (cons no pt))))
    (next)
    (setq no (+ 1 no))
  ) ; While
) ; Defun C:GT
```

```
(defun FACE(La_name)
  (setq ss (ssget "X" (list (cons 8 La_name))))
  (if ss
    (progn
      (setq Ln (sslength ss))
```

```

    (setq nom 0)
    (While (/= (ssname ss (+ 1 nom)) nil)
      (setq en (ssname ss nom))
      (Get_Pt)
      (setq Ls1 Lst)
      (setq nom (+ 1 nom))
      (setq en (ssname ss nom))
      (Get_pt)
      (setq No 1)
      (command "LAYER" "M" (strcat La "F") "")
      (Repeat 24
        (Setq p1 (Cdr (Assoc No Ls1)))
        (Setq p2 (cdr (assoc No Lst)))
        (Setq p3 (Cdr (Assoc (+ No 1) Ls1)))
        (Setq p4 (cdr (assoc (+ No 1) Lst)))
        (command "3DFACE" p1 p2 p4 p3 "")
        (Setq No (+ No 1))
      ) ; repeat
    ) ; While
  )
  (Ujung La_name)
  )) ; if ss
) ; Defun C:GT

(Defun UJUNG(La_name / ss nom no)
  (setq ss (ssget "X" (list (cons 8 La_name))))
  (setq nom 0)
  (setq en (ssname ss nom))
  (Get_Pt)
  (setq Ls1 Lst)
  (setq ss (ssget "X" (list (cons 8 (strcat "1" La_name)))))
  (setq en (ssname ss 2))
  (Get_pt)
  (setq No 1)
  (command "LAYER" "M" (strcat La "F") "")
  (Repeat 8
    (Setq p1 (Cdr (Assoc No Ls1)))
    (Setq p2 (cdr (assoc (+ No 37) Lst)))
    (Setq p3 (Cdr (Assoc (+ No 1) Ls1)))
    (Setq p4 (cdr (assoc (+ No 1 37) Lst)))
    (Setq No (+ 1 No))
  )
  (command "3DFACE" p1 p2 p4 p3 "")
  )
  (setq No2 No)
  (repeat 5
    (Setq p1 (Cdr (Assoc No Ls1)))

```

```
(Setq p2 (cdr (assoc (+ No2 36) Lst)))  
(Setq p3 (Cdr (Assoc (+ No 1) Ls1)))  
(Setq p4 (cdr (assoc (+ No2 1 36) Lst)))  
(setq No (+ No 1))  
(command "3DFACE" p1 p2 p4 p3 "")  
)
```

```
(repeat 10  
(Setq p1 (Cdr (Assoc No Ls1)))  
(Setq p2 (cdr (assoc (+ No2 37) Lst)))  
(Setq p3 (Cdr (Assoc (+ No 1) Ls1)))  
(Setq p4 (cdr (assoc (+ No2 36) Lst)))  
(setq No2 (- No2 1))  
(setq No (+ No 1))  
(command "3DFACE" p1 p2 p4 p3 "")  
)  
) ; Defun C:GT
```

; Main program

```
(defun C:FACE()  
  (Setvar "cmdecho" 0)  
  (Face "1")  
  (Face "2")  
  (Face "3")  
  (Face "4")  
  (Face "5")  
  (Face "6")  
)  
□
```

Listing ACAD.PGP

Program ini diadaptasi untuk Prop-CAD.MNU

; acad.pgp - External Command and Command Alias definitions

; External Command format:

; <Command name>,[<DOS request>],<Memory reserve>,[*]<Prompt>,<Return code>

; Examples of External Commands for DOS

CATALOG,DIR /W,	0,File specification: ,0
DEL,DEL,	0,File to delete: ,4
DIR,DIR,	0,File specification: ,0
EDIT,EDIT,	0,FILE UNTUK DI EDIT: ,4
B,B,	0,FILE UNTUK DI EDIT ,4
SH,	0,*OS Command: ,4
TYPE,TYPE,	0,File to list: ,0
XTgold,XTgold,	0,FILE UNTUK DI EDIT: ,4
PROPCAD,PROPCAD,	0,Jalan: ,4
3DS,3DS,	0,FILE TO EDIT: ,4
aaaplay,aaaplay,	0,Demonstrasi: ,4
SL,SL	0,Tekan Enter: ,4

; Command alias format:

; <Alias>,*<Full command name>

; Sample aliases for AutoCAD Commands

; These examples reflect the most frequently used commands.

; Each alias uses a small amount of memory, so don't go

; overboard on systems with tight memory.

A,	*ARC
AR,	*ARRAY
BR,	*BREAK
C,	*CIRCLE
CH,	*CHANGE
CM,	*CHAMFER
CO,	*COPY
D,	*DIST
DD,	*DDEDIT

DV, *DVIEW
E, *ERASE
EP, *EXPLODE
EX, *EXTEND
F, *FILLET
L, *LINE
LA, *LAYER
LI, *LIST
K, *UCS
M, *MOVE
MI, *MIRROR
MS, *MSPACE
O, *OFFSET
P, *PAN
PE, *PEDIT
PG, *POLYGON
PL, *PLINE
R, *REDRAW
RO, *ROTATE
S, *SCALE
ST, *STRETCH
T, *TRIM
TX, *TEXT
U, *UNDO
V, *VIEW
VP, *VPOINT
Z, *ZOOM

3DLINE, *LINE

; easy access to _PKSER (serial number) system variable
SERIAL, *_PKSER

; aliases for 3d.lsp commands to avoid conflicts with AME AutoLoading

BOX, *AI_BOX
CONE, *AI_CONE
DISH, *AI_DISH
DOME, *AI_DOME
MESH, *AI_MESH
PYRAMID, *AI_PYRAMID
SPHERE, *AI_SPHERE
TORUS, *AI_TORUS
WEDGE, *AI_WEDGE

; Complex Solids.

SOL, *SOLIDIFY

; Modification and Query commands.

UNI, *SOLUNION
UNION, *SOLUNION
SUB, *SOLSUB
SUBTRACT, *SOLSUB
DIF, *SOLSUB
DIFF, *SOLSUB
DIFFERENCE, *SOLSUB
SEP, *SOLSEP
SEPARATE, *SOLSEP
SCHP, *SOLCHP
CHPRIM, *SOLCHP
MOV, *SOLMOVE
SL, *SOLLIST
SLIST, *SOLLIST
MP, *SOLMASSP
MASSP, *SOLMASSP
SA, *SOLAREA
SAREA, *SOLAREA
SSV, *SOLVAR

; Documentation commands.

FEAT, *SOLFEAT
SU, *SOLUCS
SUCS, *SOLUCS

; Model representation commands.

SW, *SOLWIRE
WIRE, *SOLWIRE
SM, *SOLMESH
MESH, *SOLMESH

Listing Prop-CAD.MNU

***Comment

Copyright (C) 1986-1992 by Autodesk, Inc.
Version 1.0 for Release 12 (6/1/92)

Permission to use, copy, modify, and distribute this software
for any purpose and without fee is hereby granted, provided
that the above copyright notice appears in all copies and that
both that copyright notice and this permission notice appear in
all supporting documentation.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" WITHOUT EXPRESS OR
IMPLIED WARRANTY. ALL IMPLIED WARRANTIES OF FITNESS FOR
ANY PARTICULAR PURPOSE AND OF MERCHANTABILITY ARE
HEREBY DISCLAIMED.

***BUTTONS1

;
;
\$p0=*\n^C^C\n^B\n^O\n^G\n^D\n^E\n^T

***BUTTONS2

\$p0=*

***AUX1

;
;
\$p0=*\n^C^C\n^B\n^O\n^G\n^D\n^E\n^T

***AUX2

\$p0=*

***POP0

[Osnap]

[Center]_center

[Endpoint]_endp

[Insert]_ins

[Intersection]_int

[Midpoint]_mid

[Nearest]_nea

[Node]_nod

[Perpendicular]_per

[Quadrant]_qua

[Tangent]_tan

[None]_non

[>Filters]

[.X].X

[.Y].Y

[.Z].Z

[.XY].XY

[.XZ].XZ

[<-.YZ].YZ

[Calculator]'cal

***POP1

[File]

[New...]^C^C_new

[Open...]^C^C_open

[Save...]^C^C_qsave

[Save As...]^C^C_saveas

[Recover...]^C^C_recover

[--]

[Plot...]^C^C_plot

[--]

[>ASE]

[Initialize]^C^C^P(ai_aseinit) ^P

[Set Row...]^C^C\$\$=X \$\$=aset _asetrow

[--]

[Make Link]^C^C\$\$=X \$\$=ase _asemakelink

[Quick Link...]^C^C\$\$=X \$\$=ase _aseqlink

[--]

[Quick View...]^C^C\$\$=X \$\$=ase _aseqview

[Quick Edit...]^C^C\$\$=X \$\$=ase _aseqedit

[--]

[Make DA...]^C^C\$\$=X \$\$=ase _asemakeda

[Quick Make DA...]^C^C\$\$=X \$\$=ase _aseqmakeda

```

[Reload DA]^C^C$$=X $$=ase _asereloadadda
[--]
[SQL Edit...]^C^C_asesqled
[Select]^C^C_aseselect
[--]
[->Set]
[Table...]^C^C$$=X $$=aseset _asesettable
[DB...]^C^C$$=X $$=aseset _asesetdb
[<-DBMS...]^C^C$$=X $$=aseset _asesetdbms
[->Link]
[View...]^C^C$$=X $$=ase _aseviewlink
[Edit...]^C^C_aseeditlink
[<-Delete]^C^C_asedellink
[->Row]
[View...]^C^C$$=X $$=ase _aseviewrow
[Edit...]^C^C$$=X $$=ase _aseeditrow
[Add...]^C^C$$=X $$=ase _aseaddrow
[<-Delete]^C^C$$=X $$=ase _asedelrow
[->Utility]
[Export]^C^C$$=X $$=aseut _aseexport
[Make Report]^C^C$$=X $$=aseut _asemakerep
[Post]^C^C$$=X $$=aseut _asepost
[->Erase]
[Table...]^C^C$$=X $$=aseerase _aseerasetable
[DB...]^C^C$$=X $$=aseerase _aseerasedb
[DBMS...]^C^C$$=X $$=aseerase _aseerasedbms
[<-All]^C^C$$=X $$=aseerase _aseeraseall
[Close DB...]^C^C$$=X $$=ase _aseclosedb
[<-Term DBMS...]^C^C$$=X $$=ase _asetermdbms
[--]
[<-Terminate]^C^C_aseterm;$M=$(if,$(=,$(getvar,cmddia),0),\)^P(ai_aseterm)
^P
[->Import/Export]
[DXF In...]^C^C_dxfin
[DXB In...]^C^C_dxbin
[IGES In...]^C^C_igesin
[PostScript In...]^C^Ccpsin
[--]
[DXF Out...]^C^C_dxfout
[IGES Out...]^C^C_igesout
[PostScript Out...]^C^Ccpsout
[<-Filmroll...]^C^C_filmroll
[->Xref]
[Attach...]^C^C_xref;_attach;~
[Detach]^C^C_xref;_detach
[Reload]^C^C_xref;_reload
[List]^C^C_xref;?;*;

```

[<-Change Path]^C^C_xref;_path
[--]
[Configure]^C^C_config
[Compile...]^C^C_compile
[Utilities...]'_files
[Applications...]^C^Cappload
[--]
[About AutoCAD...]^C^C'_about
[Exit AutoCAD]^C^C_quit

***POP2

[Assist]
[Help!]'?
[Cancel]^C^C^C
[--]
[Undo]_U
[Redo]^C^C_redo
[--]
[Object Filters...]'filter
[->Object Snap]
[Center]_center
[Endpoint]_endp
[Insert]_ins
[Intersection]_int
[Midpoint]_mid
[Nearest]_nea
[Node]_nod
[Perpendicular]_per
[Quadrant]_qua
[Tangent]_tan
[<-None]_non
[--]
[->Inquiry]
[List]^C^C_list
[Status]'_status
[--]
[Area]^C^C_area
[Distance]^C^C'_dist
[<-ID Point]'_id
[--]
[Calculator]'cal

***POP3

[Draw]
[->Line]

```

[Segments]^C^C_line
[1 Segment]^C^Cline;\;
[Double Lines]^C^Cdline
[--]
[<-Sketch]^C^C_sketch
[->Arc]
[3-point]^C^C_arc
[Start, Cen, End]^C^C_arc;\_c
[Start, Cen, Angle]^C^C_arc;\_c;\_a
[Start, Cen, Length]^C^C_arc;\_c;\_l
[Start, End, Angle]^C^C_arc;\_e;\_a
[Start, End, Radius]^C^C_arc;\_e;\_r
[Start, End, Dir]^C^C_arc;\_e;\_d
[Cen, Start, End]^C^C_arc;\_c
[Cen, Start, Angle]^C^C_arc;\_c;\_a
[<-Cen, Start, Length]^C^C_arc;\_c;\_l
[->Circle]
[Center, Radius]^C^C_circle
[Center, Diameter]^C^C_circle;\_diameter
[--]
[2-Point]^C^C_circle;\_2p
[3-Point]^C^C_circle;\_3p
[<-Tan, Tan, Radius]^C^C_circle;\_ttr
[Point]^C^C_point
[--]
[->Polyline]
[2D]^C^C_pline
[<-3D]^C^C_3dpoly
[Donut]^C^C_donut
[->Ellipse]
[Axis, Eccentricity]^C^C_ellipse;
[<-Center, Axis, Axis]^C^C_ellipse;\_c;
[->Polygon]
[Edge]^C^C_polygon;\_edge;
[--]
[Circumscribed]^C^C_polygon;\_circumscribed;
[<-Inscribed]^C^C_polygon;\_inscribed;
[Rectangle]^C^C_rectang
[--]
[Insert...]^C^Cddinsert
[--]
[->3D Surfaces]
[Edge Defined Patch]^C^C$$=X $$=3D _edgesurf
[Ruled Surface]^C^C$$=X $$=3D _rulesurf
[Surface of Revolution]^C^C$$=X $$=3D _revsurf
[Tabulated Surface]^C^C$$=X $$=3D _tabsurf
[--]

```

```

[3D Face]^C^C$$=X $$=3D _3dface
[<-3D Objects...]^C^C$I=3dobjects $I=*
[--]
[Hatch...]^C^Cbhatch
[--]
[->Text]
[Dynamic]^C^C_dtext
[Import Text]^C^Cascetext
[Set Style...]$I=fonts1 $I=*
[--]
[->Attributes]
[Define...]^C^Ccddattdef
[Edit...]^C^C_ddatte
[<-<-Extract...]^C^Ccddatttext
[--]
[->Dimensions]
[->Linear]
[Horizontal]^C^C_dim1 _horizontal
[Vertical]^C^C_dim1 _vertical
[Aligned]^C^C_dim1 _aligned
[Rotated]^C^C_dim1 _rotated
[Baseline]^C^C_dim1 _baseline
[<-Continue]^C^C_dim1 _continue
[->Radial]
[Diameter]^C^C_dim1 _diameter
[Radius]^C^C_dim1 _radius
[<-Center Mark]^C^C_dim1 _center
[->Ordinate]
[Automatic]^C^C_dim1 $$=X $$=dimord _ordinate
[X-Datum]^C^C_dim1 $$=X $$=dimord _ordinate;\ _x
[<-Y-Datum]^C^C_dim1 $$=X $$=dimord _ordinate;\ _y
[Angular]^C^C_dim1 _angular
[<-Leader]^C^C_dim1 _leader

```

***POP4

```

[Construct]
[Array]^C^C_array
[Array 3D]^C^C3darray
[Copy]$M=$(if,$(eq,$(substr,$(getvar,cmdnames),1,4),GRIP),_copy,^C^C_copy)
[Mirror]$M=$(if,$(eq,$(substr,$(getvar,cmdnames),1,4),GRIP),_mirror,^C^C_mirror)
[Mirror 3D]^C^Cmirror3d
[--]
[Chamfer]^C^C_chamfer
[Fillet]^C^C_fillet
[--]
[Divide]^C^C_divide

```



```

[Measure]^C^C_measure
[Offset]^C^C_offset
[--]
[Block]^C^C_block

***POP5
[Modify]
[Entity...]^C^Cddmodify
[--]
[->Erase]
  [Select]^C^C_erase
  [Single]^C^C_erase;_single;
  [Last]^C^C_erase;_last;;
  [--]
  [<-Oops!]^C^C_oops
[->Break]
  [Select Object, 2nd Point]^C^C$$=X $$=break0 _break
  [Select Object, Two Points]^C^C$$=X $$=break0 _break;\_first;
  [<-At Selected Point]^C^C$$=X $$=break0 _break;\@;
[Extend]^C^C_extend
[Trim]^C^C_trim
[--]
[Align]^C^Calign
[Move]$M=$(if,$(eq,$(substr,$(getvar,cmdnames),1,4),GRIP),_move,^C^C_move)
[Rotate]$M=$(if,$(eq,$(substr,$(getvar,cmdnames),1,4),GRIP),_rotate,^C^C_rotate)
[Rotate 3D]^C^Crotate3d
[Scale]$M=$(if,$(eq,$(substr,$(getvar,cmdnames),1,4),GRIP),_scale,^C^C_scale)
[Stretch]$M=$(if,$(eq,$(substr,$(getvar,cmdnames),1,4),GRIP),_stretch,^C^C_stretch_c)
[--]
[->Change]
  [Points]^C^C_change
  [<-Properties]^C^Cddchprop
[Explode]^C^C_explode
[--]
[PolyEdit]^C^Cai_peditm
[--]
[->Edit Dims]
  [->Dimension Text]
    [Change Text]^C^C_dim1 $$=X $$=dimed _newtext
    [Home Position]^C^C_dim1 $$=X $$=dimed _hometext
    [Move Text]^C^C_dim1 $$=X $$=tedit0 _tedit
    [<-Rotate Text]^C^C_dim1 $$=X $$=dimed _trotate
  [Oblique Dimension]^C^C_dim1 $$=X $$=dimed _oblique
  [<-Update Dimension]^C^C_dim1 $$=X $$=dimed _update

```

```

***POP6
[View]
[Redraw]'_redraw
[Redraw All]'_redrawall
[--]
[->Zoom]
  [Window]'_zoom_window
  [Dynamic]'_zoom_dynamic
  [Previous]'_zoom_previous
  [All]^C^C_zoom_all
  [Extents]^C^C_zoom_extents
  [<-Vmax]'_zoom_vmax
[Pan]'_pan
[--]
[->Tilemode]
  [Off (0)]^C^C$$=mview tilemode 0
  [<-On (1)]^C^Ctilemode 1
[Toggle VP ^V]^V
[Model space]^C^C_mspace $M=$(if,$(=,$(getvar,tilemode),0),$S=mview )^Z
[Paper space]^C^C_pspace $M=$(if,$(=,$(getvar,tilemode),0),$S=mview )^Z
[->Mview]
  [Create Viewport]^C^C_mview
  [Viewport ON]^C^C_mview $M=$(if,$(=,$(getvar,tilemode),0),_on;)^Z
  [Viewport OFF]^C^C_mview $M=$(if,$(=,$(getvar,tilemode),0),_off;)^Z
  [Hideplot]^C^C_mview $M=$(if,$(=,$(getvar,tilemode),0),_hideplot;)^Z
  [Fit Viewport]^C^C_mview $M=$(if,$(=,$(getvar,tilemode),0),_fit;)^Z
  [2 Viewports]^C^C_mview $M=$(if,$(=,$(getvar,tilemode),0),2;)^Z
  [3 Viewports]^C^C_mview $M=$(if,$(=,$(getvar,tilemode),0),3;)^Z
  [4 Viewports]^C^C_mview $M=$(if,$(=,$(getvar,tilemode),0),4;)^Z
  [--]
  [<-Vplayer]^C^C_vplayer
  [--]
[->Set View]
  [Dview]^C^C_dview
  [->Plan View]
    [Current UCS]^C^C_plan
    $M=$(if,$(and,$(=,$(getvar,cvport),1),$(=,$(getvar,tilemode),0)),,)^Z
    [World]^C^C_plan
    $M=$(if,$(and,$(=,$(getvar,cvport),1),$(=,$(getvar,tilemode),0)),_w;)^Z
    [<-Named UCS]^C^C_plan
    $M=$(if,$(and,$(=,$(getvar,cvport),1),$(=,$(getvar,tilemode),0)),_u;)^Z
    [->Viewpoint]
      [Axes]^C^C_vpoint
      $M=$(if,$(and,$(=,$(getvar,cvport),1),$(=,$(getvar,tilemode),0)),,)^Z

[Presets...]^C^C$M=$(if,$(and,$(=,$(getvar,cvport),1),$(=,$(getvar,tilemode),0)),
^P_vpoint;^P_ddvpoint;)^Z

```

```

[<-Set Vpoint]^C^C_vpoint
[<-Named view...]^C^Cddview
[--]
[->Layout]
[MV Setup]^C^Cmvsetup
[<-Tiled Vports...]^C^C^P(ai_tiledvp_chk) ^P

```

***POP7

```

[Settings]
[Drawing Aids...]'_ddrmodes
[Layer Control...]'_ddlmodes
[Object Snap...]'ddosnap
[--]
[Entity Modes...]'_ddemodes
[Point Style...]'ddptype
[--]
[Dimension Style...]^C^Cddim
[Units Control...]'ddunits
[--]
[->UCS]
[Named UCS...]^C^C$$=ucs _dducs
[Presets...]^C^C$$=ucs dducsp
[Origin]^C^C_ucs;_origin;
[->Axis]
[X]^C^C_ucs;_x;
[Y]^C^C_ucs;_y;
[<-Z]^C^C_ucs;_z;
[->Icon]
[On]'_setvar ucsicon;1
[Off]'_setvar ucsicon;0
[<-<-Origin]'_setvar ucsicon;3
[--]
[Selection Settings...]'ddselect
[Grips...]'ddgrips
[--]
[Drawing Limits]'_limits

```

***POP8

```

[Render]
[Render]^C^C$$=X $$=RENDER render
[Shade]^C^C_shade
[Hide]^C^C_hide
[--]
[Views...]^C^C$$=X $$=RENDER ddview
[--]
[Lights...]^C^C$$=X $$=RENDER light
[Scenes...]^C^C$$=X $$=RENDER scene

```

```
[Finishes...]^C^C$$=X $$=RENDER finish
[--]
[Preferences...]^C^C$$=X $$=RENDER rpref
[--]
[Statistics...]^C^C$$=X $$=RENDER stats
[->Files]^C^C$$=X $$=RENDER
  [Replay Image...]^C^C$$=X $$=RENDER replay
  [<-Save Image...]^C^C$$=X $$=RENDER saveimg
[--]
[Unload Render]^C^Cai_unloadave
[RenderMan...]^C^Crmmenu
```

***POP9

```
[Model]
[Extrude]^C^C$$=X $$=SEXT solext
[Revolve]^C^C$$=X $$=SREV solrev
[Solidify]^C^C$$=X $$=SSOLID solidify
[Primitives...]^C^Cddsolprm
[--]
[Union]^C^C$$=X $$=SUNION solunion
[Subtract]^C^C$$=X $$=SSUB solsub
[Intersect]^C^C$$=X $$=SINT solint
[->Modify]
  [Move Object]^C^C$$=X $$=SMOVE solmove
  [Change Prim.]^C^C$$=X $$=SCHP solchp
  [Separate]^C^C$$=X $$=SSEP solsep
  [Cut Solids]^C^C$$=X $$=SCUT solcut
  [--]
  [Chamfer Solids]^C^C$$=X $$=SCHAM solcham
  [<-Fillet Solids]^C^C$$=X $$=SFILL solfill
  [--]
[->Setup]
  [Variables...]^C^Cddsolvar
  [--]
  [Engr Units]^C^C^P(ai_setup "in" "sq in" 2 "lb" "cu in") ^P
  [British Units]^C^C^P(ai_setup "in" "sq ft" 4 "lb" "cu ft") ^P
  [CGS Units]^C^C^P(ai_setup "cm" "sq cm" 2 "gm" "cu cm") ^P
  [SI Units]^C^C^P(ai_setup "m" "sq m" 2 "kg" "cu m") ^P
  [--]
  [Upgrade Vars.]^C^C^P(ai_upgvar) ^P
  [Double Prec.]^C^C^P(ai_upgprec) ^P
  [<-Script Compat.]^C^C^P(ai_scrcomp) ^P
[->Inquiry]
  [List Objects]^C^C$$=X $$=SLIST sollist
  [Mass Property...]^C^Cddsolmassp
  [Area Calc.]^C^C$$=X $$=SAREA solarea
```

```

[Interference]^C^C$$=X $$=SINTERF solinterf
[--]
[Set Decomp.]^C^Csoldecomp
[<-Set Subdiv.]^C^Csolsubdiv
[->Display]
[Mesh]^C^C$$=X $$=SMESH solmesh
[Wireframe]^C^C$$=X $$=SWIRE solwire
[--]
[Set Wire Dens.]^C^Csolwdens
[--]
[Copy Feature]^C^C$$=X $$=SFEAT solfeat
[Section Solids]^C^C$$=X $$=SSECT solsect
[<-Profile Solids]^C^C$$=X $$=SPROF solprof
[->Utility]
[Material...]^C^Cddsolmat
[SolUCS]^C^C$$=X $$=SUCS solucs
[--]
[ASM In...]^C^Csolin
[ASM Out...]^C^Csolout
[Purge Objects]^C^C$$=X $$=SPURGE solpurge
[--]
[Load Modeler]^C^C^P(ai_loadame) ^P
[<-Unload Modeler]^C^C^P(ai_unloadame) ^P

```

***POPI0

```

[Prop-CAD]
[PropCAD]^C^C_shell
[Editor]^C^C_edit
[Brief]^C^C_b
[Demo]^C^C_aaplay
[XTGold]^C^C_xtgold
[SL-prog]^C^C_sl
[Surface]^C^C_face

```

***icon

```

**poly
[Set Spline Fit Variables]
[acad(pm-quad,Quadric Fit Polymesh)]'surftype 5
[acad(pm-cubic,Cubic Fit Polymesh)]'surftype 6
[acad(pm-bezr,Bezier Fit Polymesh)]'surftype 8
[acad(pl-quad,Quadric Fit Polyline)]'splinetype 5
[acad(pl-cubic,Cubic Fit Polyline)]'splinetype 6

```

...

Data Numerik yang Diinput dari Prop-CAD ke SL-Programming

Listing dari Face Daun Propeler

```
N1 ( START TIP-1A )
N2 G0 X32.948 Y107.002 Z23.331
N3 G0 Z30
N4 G1 Z1
N5 G1 X27.549 Y108.517 Z22.182
N6 G1 X22.103 Y109.756 Z20.942
N7 G1 X16.612 Y110.72 Z19.665
N8 G1 X11.086 Y111.409 Z18.357
N9 G1 X5.545 Y111.822 Z17.003
N10 G1 X0.001 Y111.959 Z15.608
N11 G1 X-5.537 Y111.822 Z14.185
N12 G1 X-11.052 Y111.413 Z12.728
N13 G1 X-16.521 Y110.734 Z11.191
N14 G1 X-19.226 Y110.296 Z10.361
N15 G1 X-20.563 Y110.055 Z9.897
N16 G1 X-21.857 Y109.805 Z9.275
N17 G0 Z30
N18 (END TIP-1A )
N1 ( START TIP-2A )
N2 G0 X34.58 Y93.319 Z22.960
N3 G0 Z30
N4 G1 Z2
N5 G1 X27.79 Y95.561 Z21.364
N6 G1 X20.896 Y97.301 Z19.622
N7 G1 X13.913 Y98.542 Z17.82
N8 G1 X6.873 Y99.282 Z15.968
N9 G1 X-0.18 Y99.519 Z14.039
N10 G1 X-6.622 Y99.299 Z12.212
N11 G1 X-13.023 Y98.664 Z10.34
N12 G1 X-19.354 Y97.619 Z8.411
N13 G1 X-25.57 Y96.178 Z6.354
N14 G1 X-28.613 Y95.317 Z5.225
N15 G1 X-30.103 Y94.858 Z4.58
N16 G1 X-31.516 Y94.397 Z3.679
N17 G0 Z30
N18 (END TIP-2A )
N1 ( START TIP-3A )
N2 G0 X33.317 Y80.454 Z22.062
N3 G0 Z30
N4 G1 Z2
N5 G1 X25.676 Y83.208 Z20.034
N6 G1 X17.875 Y85.225 Z17.806
N7 G1 X9.947 Y86.51 Z15.495
N8 G1 X1.957 Y87.058 Z13.114
N9 G1 X-6.017 Y86.871 Z10.629
N10 G1 X-12.276 Y86.21 Z8.586
```

N11 G1 X-18.452 Y85.102 Z6.480
 N12 G1 X-24.507 Y83.56 Z4.296
 N13 G1 X-30.384 Y81.607 Z1.935
 N14 G1 X-33.226 Y80.492 Z0.618
 N15 G1 X-34.599 Y79.911 Z-0.151
 N16 G1 X-35.859 Y79.354 Z-1.273
 N17 G0 Z30
 N18 (END TIP-3A)
 N1 (START TIP-4A)
 N2 G0 X30.903 Y67.942 Z21.047
 N3 G0 Z30
 N4 G1 Z2
 N5 G1 X22.614 Y71.131 Z18.474
 N6 G1 X14.098 Y73.296 Z15.649
 N7 G1 X5.426 Y74.442 Z12.720
 N8 G1 X-3.289 Y74.567 Z9.703
 N9 G1 X-11.909 Y73.683 Z6.555
 N10 G1 X-17.292 Y72.609 Z4.47
 N11 G1 X-22.553 Y71.151 Z2.306
 N12 G1 X-27.66 Y69.325 Z0.043
 N13 G1 X-32.545 Y67.171 Z-2.441
 N14 G1 X-34.869 Y65.994 Z-3.856
 N15 G1 X-35.97 Y65.4 Z-4.703
 N16 G1 X-36.917 Y64.871 Z-5.993
 N17 G0 Z30
 N18 (END TIP-4A)
 N1 (START TIP-5A)
 N2 G0 X27.814 Y55.634 Z19.962
 N3 G0 Z30
 N4 G1 Z2
 N5 G1 X19.518 Y59.058 Z16.902
 N6 G1 X10.947 Y61.229 Z13.541
 N7 G1 X2.211 Y62.16 Z10.057
 N8 G1 X-6.524 Y61.857 Z6.469
 N9 G1 X-15.062 Y60.348 Z2.724
 N10 G1 X-19.61 Y59.027 Z0.576
 N11 G1 X-24.006 Y57.38 Z-1.666
 N12 G1 X-28.219 Y55.43 Z-4.025
 N13 G1 X-32.174 Y53.232 Z-6.648
 N14 G1 X-34.012 Y52.077 Z-8.164
 N15 G1 X-34.855 Y51.517 Z-9.088
 N16 G1 X-35.495 Y51.077 Z-10.54
 N17 G0 Z30
 N18 (END TIP-5A)
 N1 (START TIP-6A)
 N2 G0 X24.49 Y43.316 Z18.713
 N3 G0 Z30
 N4 G1 Z2
 N5 G1 X16.861 Y46.816 Z15.382
 N6 G1 X8.933 Y48.951 Z11.708
 N7 G1 X0.836 Y49.753 Z7.893
 N8 G1 X-7.22 Y49.233 Z3.961
 N9 G1 X-14.996 Y47.446 Z-0.151
 N10 G1 X-18.987 Y45.995 Z-2.462
 N11 G1 X-22.79 Y44.234 Z-4.881
 N12 G1 X-26.37 Y42.198 Z-7.432

N13 G1 X-29.641 Y39.968 Z-10.284
N14 G1 X-31.11 Y38.835 Z-11.944
N15 G1 X-31.751 Y38.313 Z-12.963
N16 G1 X-32.139 Y37.988 Z-14.583
N17 G0 Z30
N18 (END TIP-6A)
N1 (START TIP-7A)
N2 G0 X20.906 Y30.914 Z17.617
N3 G0 Z30
N4 G1 Z2
N5 G1 X14.307 Y34.468 Z14.037
N6 G1 X7.375 Y36.584 Z10.084
N7 G1 X0.265 Y37.319 Z5.978
N8 G1 X-6.77 Y36.701 Z1.744
N9 G1 X-13.442 Y34.815 Z-2.685
N10 G1 X-16.793 Y33.328 Z-5.176
N11 G1 X-19.918 Y31.56 Z-7.783
N12 G1 X-22.781 Y29.56 Z-10.536
N13 G1 X-25.286 Y27.448 Z-13.614
N14 G1 X-26.347 Y26.431 Z-15.408
N15 G1 X-26.767 Y26.005 Z-16.51
N16 G1 X-26.881 Y25.887 Z-18.267
N17 G0 Z30
N18 (END TIP-7A)
N1 (START TIP-8A)
N2 G0 X16.616 Y18.518 Z17.134
N3 G0 Z30
N4 G1 Z2
N5 G1 X11.457 Y22.085 Z13.134
N6 G1 X5.905 Y24.169 Z8.762
N7 G1 X0.159 Y24.879 Z4.237
N8 G1 X-5.481 Y24.269 Z-0.417
N9 G1 X-10.674 Y22.474 Z-5.264
N10 G1 X-13.186 Y21.098 Z-7.981
N11 G1 X-15.44 Y19.509 Z-10.813
N12 G1 X-17.409 Y17.774 Z-13.79
N13 G1 X-18.991 Y16.073 Z-17.094
N14 G1 X-19.577 Y15.354 Z-19.0
N15 G1 X-19.745 Y15.137 Z-20.158
N16 G1 X-19.543 Y15.397 Z-21.969
N17 G0 Z30
N18 (END TIP-8A)

Listing dari Back Daun Propeler

N1 (START TIP-1B)
N2 G0 X-32.948 Y107.002 Z-23.331
N3 G0 Z30
N4 G1 Z1
N5 G1 X-27.719 Y108.474 Z-21.479
N6 G1 X-22.405 Y109.695 Z-19.707
N7 G1 X-17.014 Y110.659 Z-18.037
N8 G1 X-11.558 Y111.361 Z-16.46
N9 G1 X-6.044 Y111.796 Z-15.004
N10 G1 X-0.491 Y111.958 Z-13.646
N11 G1 X5.077 Y111.844 Z-12.342
N12 G1 X10.649 Y111.452 Z-11.106
N13 G1 X16.22 Y110.778 Z-9.973
N14 G1 X19.01 Y110.334 Z-9.481
N15 G1 X20.412 Y110.083 Z-9.282
N16 G1 X21.857 Y109.805 Z-9.275
N17 G0 Z30
N18 (END TIP-1B)
N1 (START TIP-2B)
N2 G0 X-34.58 Y93.319 Z-22.96
N3 G0 Z30
N4 G1 Z2
N5 G1 X-28.098 Y95.471 Z-20.222
N6 G1 X-21.447 Y97.181 Z-17.616
N7 G1 X-14.649 Y98.436 Z-15.174
N8 G1 X-7.737 Y99.218 Z-12.885
N9 G1 X-0.733 Y99.517 Z-10.791
N10 G1 X5.728 Y99.355 Z-9.024
N11 G1 X12.188 Y98.77 Z-7.345
N12 G1 X18.628 Y97.761 Z-5.777
N13 G1 X25.032 Y96.32 Z-4.374
N14 G1 X28.228 Y95.432 Z-3.794
N15 G1 X29.835 Y94.942 Z-3.581
N16 G1 X31.516 Y94.397 Z-3.679
N17 G0 Z30
N18 (END TIP-2B)
N1 (START TIP-3B)
N2 G0 X-33.317 Y80.454 Z-22.062
N3 G0 Z30
N4 G1 Z2
N5 G1 X-26.157 Y83.058 Z-18.465
N6 G1 X-18.74 Y85.039 Z-15.049
N7 G1 X-11.105 Y86.368 Z-11.859
N8 G1 X-3.316 Y87.016 Z-8.878
N9 G1 X4.586 Y86.959 Z-6.166
N10 G1 X10.882 Y86.397 Z-4.205
N11 G1 X17.158 Y85.372 Z-2.364
N12 G1 X23.39 Y83.879 Z-0.676
N13 G1 X29.564 Y81.907 Z0.785
N14 G1 X32.641 Y80.73 Z1.348
N15 G1 X34.194 Y80.085 Z1.524
N16 G1 X35.859 Y79.354 Z1.273

N17 G0 Z30
N18 (END TIP-3B)
N1 (START TIP-4B)
N2 G0 X-30.903 Y67.942 Z-21.047
N3 G0 Z30
N4 G1 Z1
N5 G1 X-23.318 Y70.904 Z-16.499
N6 G1 X-15.373 Y73.039 Z-12.178
N7 G1 X-7.134 Y74.298 Z-8.142
N8 G1 X1.292 Y74.628 Z-4.37
N9 G1 X9.827 Y73.99 Z-0.934
N10 G1 X15.276 Y73.06 Z1.047
N11 G1 X20.696 Y71.713 Z2.877
N12 G1 X26.067 Y69.94 Z4.515
N13 G1 X31.385 Y67.72 Z5.867
N14 G1 X34.047 Y66.422 Z6.332
N15 G1 X35.402 Y65.71 Z6.431
N16 G1 X36.917 Y64.871 Z5.993
N17 G0 Z30
N18 (END TIP-4B)
N1 (START TIP-5B)
N2 G0 X-27.814 Y55.634 Z-19.962
N3 G0 Z30
N4 G1 Z1
N5 G1 X-20.509 Y58.721 Z-14.554
N6 G1 X-12.753 Y60.878 Z-9.415
N7 G1 X-4.633 Y62.027 Z-4.615
N8 G1 X3.707 Y62.089 Z-0.128
N9 G1 X12.156 Y61 Z3.958
N10 G1 X16.815 Y59.884 Z5.982
N11 G1 X21.45 Y58.384 Z7.827
N12 G1 X26.045 Y56.484 Z9.444
N13 G1 X30.606 Y54.149 Z10.72
N14 G1 X32.906 Y52.783 Z11.108
N15 G1 X34.092 Y52.024 Z11.143
N16 G1 X35.495 Y51.077 Z10.54
N17 G0 Z30
N18 (END TIP-5B)
N1 (START TIP-6B)
N2 G0 X-24.49 Y43.316 Z-18.713
N3 G0 Z30
N4 G1 Z1
N5 G1 X-18.198 Y46.313 Z-12.706
N6 G1 X-11.389 Y48.439 Z-7.007
N7 G1 X-4.141 Y49.587 Z-1693
N8 G1 X3.387 Y49.644 Z3.264
N9 G1 X11.076 Y48.511 Z7.764
N10 G1 X15.244 Y47.367 Z9.934
N11 G1 X19.398 Y45.823 Z11.9
N12 G1 X23.52 Y43.85 Z13.606
N13 G1 X27.616 Y41.393 Z14.924
N14 G1 X29.694 Y39.929 Z15.298
N15 G1 X30.779 Y39.098 Z15.304
N16 G1 X32.139 Y37.988 Z14.583
N17 G0 Z30
N18 (END TIP-6B)

N1 (START TIP-7B)
N2 G0 X-20.906 Y30.914 Z-17.617
N3 G0 Z30
N4 G1 Z1
N5 G1 X-16.074 Y33.681 Z-11.126
N6 G1 X-10.671 Y35.762 Z-4.97
N7 G1 X-4.735 Y37.018 Z0.767
N8 G1 X1.584 Y37.286 Z6.115
N9 G1 X8.181 Y36.412 Z10.966
N10 G1 X11.811 Y35.402 Z13.304
N11 G1 X15.456 Y33.969 Z15.419
N12 G1 X19.092 Y32.067 Z17.251
N13 G1 X22.72 Y29.607 Z18.662
N14 G1 X24.576 Y28.086 Z19.056
N15 G1 X25.561 Y27.192 Z19.057
N16 G1 X26.881 Y25.887 Z18.267
N17 G0 Z30
N18 (END TIP-7B)
N1 (START TIP-8B)
N2 G0 X-16.616 Y18.518 Z-17.134
N3 G0 Z30
N4 G1 Z1
N5 G1 X-13.769 Y20.722 Z-10.227
N6 G1 X-10.354 Y22.623 Z-3.655
N7 G1 X-6.31 Y24.066 Z2.499
N8 G1 X-1.721 Y24.82 Z8.264
N9 G1 X3.383 Y24.649 Z13.534
N10 G1 X6.33 Y24.061 Z16.097
N11 G1 X9.377 Y23.045 Z18.438
N12 G1 X12.493 Y21.516 Z20.497
N13 G1 X15.67 Y19.325 Z22.134
N14 G1 X17.328 Y17.853 Z22.643
N15 G1 X18.23 Y16.931 Z22.701
N16 G1 X19.543 Y15.397 Z21.969
N17 G0 Z30
N18 (END TIP-8B)

Listing dari Out-side Daun Propeler

N1 (START OUTER)
N2 G0 X-19.543 Y15.397 Z-21.969
N3 G0 Z30
N4 G1 Z1
N5 G1 X-21.03 Y17.488 Z-21.206
N6 G1 X-22.511 Y19.58 Z-20.449
N7 G1 X-23.984 Y21.677 Z-19.703
N8 G1 X-25.442 Y23.778 Z-18.974
N9 G1 X-26.881 Y25.887 Z-18.267
N10 G1 X-27.989 Y28.296 Z-17.493
N11 G1 X-29.075 Y30.713 Z-16.747
N12 G1 X-30.134 Y33.136 Z-16.019
N13 G1 X-31.157 Y35.562 Z-15.301
N14 G1 X-32.139 Y37.988 Z-14.583
N15 G1 X-32.906 Y40.613 Z-13.797
N16 G1 X-33.633 Y43.234 Z-13.002
N17 G1 X-34.312 Y45.851 Z-12.194
N18 G1 X-34.935 Y48.466 Z-11.374
N19 G1 X-35.495 Y51.077 Z-10.54
N20 G1 X-35.94 Y53.843 Z-9.64
N21 G1 X-36.315 Y56.605 Z-8.73
N22 G1 X-36.61 Y59.364 Z-7.815
N23 G1 X-36.815 Y62.119 Z-6.901
N24 G1 X-36.917 Y64.871 Z-5.993
N25 G1 X-36.908 Y67.754 Z-5.053
N26 G1 X-36.791 Y70.638 Z-4.118
N27 G1 X-36.572 Y73.528 Z-3.182
N28 G1 X-36.258 Y76.432 Z-2.236
N29 G1 X-35.859 Y79.354 Z-1.273
N30 G1 X-35.189 Y82.411 Z-0.25
N31 G1 X-34.396 Y85.47 Z0.779
N32 G1 X-33.504 Y88.504 Z1.791
N33 G1 X-32.536 Y91.488 Z2.765
N34 G1 X-31.516 Y94.397 Z3.679
N35 G1 X-29.718 Y97.323 Z4.559
N36 G1 X-27.846 Y100.234 Z5.455
N37 G1 X-25.907 Y103.223 Z6.47
N38 G1 X-23.909 Y106.383 Z7.709
N39 G1 X-21.857 Y109.805 Z9.275
N40 G1 X-14.495 Y113.786 Z11.387
N41 G1 X-6.865 Y117.663 Z13.777
N42 G1 X0.757 Y120.919 Z16.225
N43 G1 X8.096 Y123.039 Z18.509
N44 G1 X14.878 Y123.506 Z20.407
N45 G1 X17.883 Y122.108 Z21.7
N46 G1 X20.945 Y119.256 Z22.542
N47 G1 X24.312 Y115.452 Z23.03
N48 G1 X28.23 Y111.2 Z23.261
N49 G1 X32.948 Y107.002 Z23.331
N50 G1 X33.421 Y103.901 Z23.328
N51 G1 X33.861 Y101.076 Z23.285
N52 G1 X34.229 Y98.434 Z23.207

N53 G1 X34.482 Y95.879 Z23.097
N54 G1 X34.58 Y93.319 Z22.96
N55 G1 X34.508 Y90.833 Z22.808
N56 G1 X34.307 Y88.281 Z22.639
N57 G1 X34.015 Y85.685 Z22.455
N58 G1 X33.672 Y83.068 Z22.262
N59 G1 X33.317 Y80.454 Z22.062
N60 G1 X32.761 Y77.928 Z21.864
N61 G1 X32.261 Y75.42 Z21.663
N62 G1 X31.798 Y72.924 Z21.46
N63 G1 X31.352 Y70.433 Z21.254
N64 G1 X30.903 Y67.942 Z21.047
N65 G1 X30.317 Y65.485 Z20.84
N66 G1 X29.707 Y63.025 Z20.63
N67 G1 X29.08 Y60.561 Z20.415
N68 G1 X28.446 Y58.097 Z20.193
N69 G1 X27.814 Y55.634 Z19.962
N70 G1 X27.139 Y53.168 Z19.722
N71 G1 X26.472 Y50.704 Z19.474
N72 G1 X25.811 Y48.241 Z19.222
N73 G1 X25.152 Y45.779 Z18.967
N74 G1 X24.49 Y43.316 Z18.713
N75 G1 X23.786 Y40.839 Z18.461
N76 G1 X23.076 Y38.36 Z18.219
N77 G1 X22.359 Y35.88 Z17.993
N78 G1 X21.636 Y33.398 Z17.79
N79 G1 X20.906 Y30.914 Z17.617
N80 G1 X20.058 Y28.438 Z17.477
N81 G1 X19.203 Y25.959 Z17.366
N82 G1 X18.344 Y23.48 Z17.277
N83 G1 X17.48 Y20.999 Z17.202
N84 G1 X16.616 Y18.518 Z17.134
N85 G0 Z30
N86 (END OUTER)

Data Numerik untuk mesin Deckel Dialog 11 dari SL-Programming

Listing dari Face daun Propeler

```
%9004 (M-D11-0000D0- -FRONT - DIAMETER KECIL)
?
0000
%9004*% (M-D11-0000D0- -SL-Automatisierungstechnik Iserlohn)
N10 G17 T1 M6
N20 F400 S4000 M03
N30 G0*2 X32.948 Y107.002 Z30
N40 G01 Z23.331
N50 G01 X27.549 Y108.517 Z22.182
N60 G01 X22.103 Y109.756 Z20.942
N70 G01 X16.612 Y110.72 Z19.665
N80 G01 X11.086 Y111.409 Z18.357
N90 G01 X5.545 Y111.822 Z17.003
N100 G01 X0.001 Y111.959 Z15.608
N110 G01 X-5.537 Y111.822 Z14.185
N120 G01 X-11.052 Y111.413 Z12.728
N130 G01 X-16.521 Y110.734 Z11.191
N140 G01 X-19.226 Y110.296 Z10.361
N150 G01 X-20.563 Y110.055 Z9.897
N160 G01 X-21.857 Y109.805 Z9.275
N170 G0*2 Z30
N180 G0*2 X34.58 Y93.319
N190 G01 Z22.96
N200 G01 X27.79 Y95.561 Z21.364
N210 G01 X20.896 Y97.301 Z19.622
N220 G01 X13.913 Y98.542 Z17.82
N230 G01 X6.873 Y99.282 Z15.968
N240 G01 X-0.18 Y99.519 Z14.039
N250 G01 X-6.622 Y99.299 Z12.212
N260 G01 X-13.023 Y98.664 Z10.34
N270 G01 X-19.354 Y97.619 Z8.411
N280 G01 X-25.57 Y96.178 Z6.354
N290 G01 X-28.613 Y95.317 Z5.225
N300 G01 X-30.103 Y94.858 Z4.58
N310 G01 X-31.516 Y94.397 Z3.679
N320 G0*2 Z30
N330 G0*2 X33.317 Y80.454
N340 G01 Z22.062
N350 G01 X25.676 Y83.208 Z20.034
N360 G01 X17.875 Y85.225 Z17.806
N370 G01 X9.947 Y86.51 Z15.495
N380 G01 X1.957 Y87.058 Z13.114
N390 G01 X-6.017 Y86.871 Z10.629
N400 G01 X-12.276 Y86.21 Z8.586
```

N410 G01 X-18.452 Y85.102 Z6.48
N420 G01 X-24.507 Y83.56 Z4.296
N430 G01 X-30.384 Y81.607 Z1.935
N440 G01 X-33.226 Y80.492 Z0.618
N450 G01 X-34.599 Y79.911 Z-0.151
N460 G01 X-35.859 Y79.354 Z-1.273
N470 G0*2 Z30
N480 G0*2 X30.903 Y67.942
N490 G01 Z21.047
N500 G01 X22.614 Y71.131 Z18.474
N510 G01 X14.098 Y73.296 Z15.649
N520 G01 X5.426 Y74.442 Z12.72
N530 G01 X-3.289 Y74.567 Z9.703
N540 G01 X-11.909 Y73.683 Z6.555
N550 G01 X-17.292 Y72.609 Z4.47
N560 G01 X-22.553 Y71.151 Z2.306
N570 G01 X-27.66 Y69.325 Z0.043
N580 G01 X-32.545 Y67.171 Z-2.441
N590 G01 X-34.869 Y65.994 Z-3.856
N600 G01 X-35.97 Y65.4 Z-4.703
N610 G01 X-36.917 Y64.871 Z-5.993
N620 G0*2 Z30
N630 G0*2 X27.814 Y55.63
N640 G01 Z19.962
N650 G01 X19.518 Y59.058 Z16.902
N660 G01 X10.947 Y61.229 Z13.541
N670 G01 X2.211 Y62.16 Z10.057
N680 G01 X-6.524 Y61.857 Z6.469
N690 G01 X-15.062 Y60.348 Z2.724
N700 G01 X-19.61 Y59.027 Z0.576
N710 G01 X-24.006 Y57.38 Z-1.666
N720 G01 X-28.219 Y55.43 Z-4.025
N730 G01 X-32.174 Y53.232 Z-6.648
N740 G01 X-34.012 Y52.077 Z-8.164
N750 G01 X-34.855 Y51.517 Z-9.088
N760 G01 X-35.495 Y51.077 Z-10.54
N770 G0*2 Z30
N780 G0*2 X24.49 Y43.316
N790 G01 Z18.713
N800 G01 X16.861 Y46.816 Z15.382
N810 G01 X8.933 Y48.951 Z11.708
N820 G01 X0.836 Y49.753 Z7.893
N830 G01 X-7.22 Y49.233 Z3.961
N840 G01 X-14.996 Y47.446 Z-0.151
N850 G01 X-18.987 Y45.995 Z-2.462
N860 G01 X-22.79 Y44.234 Z-4.881
N870 G01 X-26.37 Y42.198 Z-7.432
N880 G01 X-29.641 Y39.968 Z-10.284
N890 G01 X-31.11 Y38.835 Z-11.944
N900 G01 X-31.751 Y38.313 Z-12.963
N910 G01 X-32.139 Y37.988 Z-14.583
N920 G0*2 Z30
N930 G0*2 X20.906 Y30.914
N940 G01 Z17.617
N950 G01 X14.307 Y34.468 Z14.037
N960 G01 X7.375 Y36.584 Z10.084

N970 G01 X0.265 Y37.319 Z5.978
 N980 G01 X-6.77 Y36.701 Z1.744
 N990 G01 X-13.442 Y34.815 Z-2.685
 N1000 G01 X-16.793 Y33.328 Z-5.176
 N1010 G01 X-19.918 Y31.56 Z-7.783
 N1020 G01 X-22.781 Y29.56 Z-10.536
 N1030 G01 X-25.286 Y27.448 Z-13.614
 N1040 G01 X-26.347 Y26.431 Z-15.408
 N1050 G01 X-26.767 Y26.005 Z-16.51
 N1060 G01 X-26.881 Y25.887 Z-18.267
 N1070 G0*2 Z30
 N1080 G0*2 X16.616 Y18.518
 N1090 G01 Z17.134
 N1100 G01 X11.457 Y22.085 Z13.134
 N1110 G01 X5.905 Y24.169 Z8.762
 N1120 G01 X0.159 Y24.879 Z4.237
 N1130 G01 X-5.481 Y24.269 Z-0.417
 N1140 G01 X-10.674 Y22.474 Z-5.264
 N1150 G01 X-13.186 Y21.098 Z-7.981
 N1160 G01 X-15.44 Y19.509 Z-10.813
 N1170 G01 X-17.409 Y17.774 Z-13.79
 N1180 G01 X-18.991 Y16.073 Z-17.094
 N1190 G01 X-19.577 Y15.354 Z-19
 N1200 G01 X-19.745 Y15.137 Z-20.158
 N1210 G01 X-19.543 Y15.397 Z-21.969
 N1220 G0*2 Z30
 N1230 M30
 ?
 0000
 □

Listing dari Back daun Propeler

%9003 (M-D11-0000D0- -BACK - DIAMETER KECIL)
 ?
 0000
 %9003*% (M-D11-0000D0- -SL-Automatisierungstechnik Iserlohn)
 N10 G17 T1 M6
 N20 F400 S4000 M03
 N30 G0*2 X-32.948 Y107.002 Z30
 N40 G01 Z-23.331
 N50 G01 X-27.719 Y108.474 Z-21.479
 N60 G01 X-22.405 Y109.695 Z-19.707
 N70 G01 X-17.014 Y110.659 Z-18.037
 N80 G01 X-11.558 Y111.361 Z-16.46
 N90 G01 X-6.044 Y111.796 Z-15.004
 N100 G01 X-0.491 Y111.958 Z-13.646
 N110 G01 X5.077 Y111.844 Z-12.342
 N120 G01 X10.649 Y111.452 Z-11.106
 N130 G01 X16.22 Y110.778 Z-9.973
 N140 G01 X19.01 Y110.334 Z-9.481

N150 G01 X20.412 Y110.083 Z-9.282
N160 G01 X21.857 Y109.805 Z-9.275
N170 G0*2 Z30
N180 G0*2 X-34.58 Y93.319
N190 G01 Z-22.96
N200 G01 X-28.098 Y95.471 Z-20.222
N210 G01 X-21.447 Y97.181 Z-17.616
N220 G01 X-14.649 Y98.436 Z-15.174
N230 G01 X-7.737 Y99.218 Z-12.885
N240 G01 X-0.733 Y99.517 Z-10.791
N250 G01 X5.728 Y99.355 Z-9.024
N260 G01 X12.188 Y98.77 Z-7.345
N270 G01 X18.628 Y97.761 Z-5.777
N280 G01 X25.032 Y96.32 Z-4.374
N290 G01 X28.228 Y95.432 Z-3.794
N300 G01 X29.835 Y94.942 Z-3.581
N310 G01 X31.516 Y94.397 Z-3.679
N320 G0*2 Z30
N330 G0*2 X-33.317 Y80.454
N340 G01 Z-22.062
N350 G01 X-26.157 Y83.058 Z-18.465
N360 G01 X-18.74 Y85.039 Z-15.049
N370 G01 X-11.105 Y86.368 Z-11.859
N380 G01 X-3.316 Y87.016 Z-8.878
N390 G01 X4.586 Y86.959 Z-6.166
N400 G01 X10.882 Y86.397 Z-4.205
N410 G01 X17.158 Y85.372 Z-2.364
N420 G01 X23.39 Y83.879 Z-0.676
N430 G01 X29.564 Y81.907 Z0.785
N440 G01 X32.641 Y80.73 Z1.348
N450 G01 X34.194 Y80.085 Z1.524
N460 G01 X35.859 Y79.354 Z1.273
N470 G0*2 Z30
N480 G0*2 X-30.903 Y67.942
N490 G01 Z-21.047
N500 G01 X-23.318 Y70.904 Z-16.499
N510 G01 X-15.373 Y73.039 Z-12.178
N520 G01 X-7.134 Y74.298 Z-8.142
N530 G01 X1.292 Y74.628 Z-4.37
N540 G01 X9.827 Y73.99 Z-0.934
N550 G01 X15.276 Y73.06 Z1.047
N560 G01 X20.696 Y71.713 Z2.877
N570 G01 X26.067 Y69.94 Z4.515
N580 G01 X31.385 Y67.72 Z5.867
N590 G01 X34.047 Y66.422 Z6.332
N600 G01 X35.402 Y65.71 Z6.431
N610 G01 X36.917 Y64.871 Z5.993
N620 G0*2 Z30
N630 G0*2 X-27.814 Y55.634
N640 G01 Z-19.962
N650 G01 X-20.509 Y58.721 Z-14.554
N660 G01 X-12.753 Y60.878 Z-9.415
N670 G01 X-4.633 Y62.027 Z-4.615
N680 G01 X3.707 Y62.089 Z-0.128
N690 G01 X12.156 Y61 Z3.958
N700 G01 X16.815 Y59.884 Z5.982

N710 G01 X21.45 Y58.384 Z7.827
N720 G01 X26.045 Y56.484 Z9.444
N730 G01 X30.606 Y54.149 Z10.72
N740 G01 X32.906 Y52.783 Z11.108
N750 G01 X34.092 Y52.024 Z11.143
N760 G01 X35.495 Y51.077 Z10.54
N770 G0*2 Z30
N780 G0*2 X-24.49 Y43.316
N790 G01 Z-18.713
N800 G01 X-18.198 Y46.313 Z-12.706
N810 G01 X-11.389 Y48.439 Z-7.007
N820 G01 X-4.141 Y49.587 Z-1693
N830 G01 X3.387 Y49.644 Z3.264
N840 G01 X11.076 Y48.511 Z7.764
N850 G01 X15.244 Y47.367 Z9.934
N860 G01 X19.398 Y45.823 Z11.9
N870 G01 X23.52 Y43.85 Z13.606
N880 G01 X27.616 Y41.393 Z14.924
N890 G01 X29.694 Y39.929 Z15.298
N900 G01 X30.779 Y39.098 Z15.304
N910 G01 X32.139 Y37.988 Z14.583
N920 G0*2 Z30
N930 G0*2 X-20.906 Y30.914
N940 G01 Z-17.617
N950 G01 X-16.074 Y33.681 Z-11.126
N960 G01 X-10.671 Y35.762 Z-4.97
N970 G01 X-4.735 Y37.018 Z0.767
N980 G01 X1.584 Y37.286 Z6.115
N990 G01 X3.181 Y36.412 Z10.966
N1000 G01 X11.811 Y35.402 Z13.304
N1010 G01 X15.456 Y33.969 Z15.419
N1020 G01 X19.092 Y32.067 Z17.251
N1030 G01 X22.72 Y29.607 Z18.662
N1040 G01 X24.576 Y28.086 Z19.056
N1050 G01 X25.561 Y27.192 Z19.057
N1060 G01 X26.881 Y25.887 Z18.267
N1070 G0*2 Z30
N1080 G0*2 X-16.616 Y18.518
N1090 G01 Z-17.134
N1100 G01 X-13.769 Y20.722 Z-10.227
N1110 G01 X-10.354 Y22.623 Z-3.655
N1120 G01 X-6.31 Y24.066 Z2.499
N1130 G01 X-1.721 Y24.82 Z8.264
N1140 G01 X3.383 Y24.649 Z13.534
N1150 G01 X6.33 Y24.061 Z16.097
N1160 G01 X9.377 Y23.045 Z18.438
N1170 G01 X12.493 Y21.516 Z20.497
N1180 G01 X15.67 Y19.325 Z22.134
N1190 G01 X17.328 Y17.853 Z22.643
N1200 G01 X18.23 Y16.931 Z22.701
N1210 G01 X19.543 Y15.397 Z21.969
N1220 G0*2 Z30
N1230 M30
?
0000
□

Listing dari Outer daun Propeler

%9005 (M-D11-0000D0- - -PEMOTONGAN KELILING)

?

0000

%9005*% (M-D11-0000D0- - -SL-Automatisierungstechnik Iserlohn)

N10 G17 T1 M6

N20 F400 S4000 M03

N30 G0*2 X-19.543 Y15.397 Z30

N40 G01 Z-21.969

N50 G01 X-21.03 Y17.488 Z-21.206

N60 G01 X-22.511 Y19.58 Z-20.449

N70 G01 X-23.984 Y21.677 Z-19.703

N80 G01 X-25.442 Y23.778 Z-18.974

N90 G01 X-26.881 Y25.887 Z-18.267

N100 G01 X-27.989 Y28.296 Z-17.493

N110 G01 X-29.075 Y30.713 Z-16.747

N120 G01 X-30.134 Y33.136 Z-16.019

N130 G01 X-31.157 Y35.562 Z-15.301

N140 G01 X-32.139 Y37.988 Z-14.583

N150 G01 X-32.906 Y40.613 Z-13.797

N160 G01 X-33.633 Y43.234 Z-13.002

N170 G01 X-34.312 Y45.851 Z-12.194

N180 G01 X-34.935 Y48.466 Z-11.374

N190 G01 X-35.495 Y51.077 Z-10.54

N200 G01 X-35.94 Y53.843 Z-9.64

N210 G01 X-36.315 Y56.605 Z-8.73

N220 G01 X-36.61 Y59.364 Z-7.815

N230 G01 X-36.815 Y62.119 Z-6.901

N240 G01 X-36.917 Y64.871 Z-5.993

N250 G01 X-36.908 Y67.754 Z-5.053

N260 G01 X-36.791 Y70.638 Z-4.118

N270 G01 X-36.572 Y73.528 Z-3.182

N280 G01 X-36.258 Y76.432 Z-2.236

N290 G01 X-35.859 Y79.354 Z-1.273

N300 G01 X-35.189 Y82.411 Z-0.25

N310 G01 X-34.396 Y85.47 Z0.779

N320 G01 X-33.504 Y88.504 Z1.791

N330 G01 X-32.536 Y91.488 Z2.765

N340 G01 X-31.516 Y94.397 Z3.679

N350 G01 X-29.718 Y97.323 Z4.559

N360 G01 X-27.846 Y100.234 Z5.455

N370 G01 X-25.907 Y103.223 Z6.47

N380 G01 X-23.909 Y106.383 Z7.709

N390 G01 X-21.857 Y109.805 Z9.275

N400 G01 X-14.495 Y113.786 Z11.387

N410 G01 X-6.865 Y117.663 Z13.777

N420 G01 X0.757 Y120.919 Z16.225

N430 G01 X8.096 Y123.039 Z18.509

N440 G01 X14.878 Y123.506 Z20.407

N450 G01 X17.883 Y122.108 Z21.7

N460 G01 X20.945 Y119.256 Z22.542

N470 G01 X24.312 Y115.452 Z23.03

N480 G01 X28.23 Y111.2 Z23.261

N490 G01 X32.948 Y107.002 Z23.331

N500 G01 X33.421 Y103.901 Z23.328
N510 G01 X33.861 Y101.076 Z23.285
N520 G01 X34.229 Y98.434 Z23.207
N530 G01 X34.482 Y95.879 Z23.097
N540 G01 X34.58 Y93.319 Z22.96
N550 G01 X34.508 Y90.833 Z22.808
N560 G01 X34.307 Y88.281 Z22.639
N570 G01 X34.015 Y85.685 Z22.455
N580 G01 X33.672 Y83.068 Z22.262
N590 G01 X33.317 Y80.454 Z22.062
N600 G01 X32.761 Y77.928 Z21.864
N610 G01 X32.261 Y75.42 Z21.663
N620 G01 X31.798 Y72.924 Z21.46
N630 G01 X31.352 Y70.433 Z21.254
N640 G01 X30.903 Y67.942 Z21.047
N650 G01 X30.317 Y65.485 Z20.84
N660 G01 X29.707 Y63.025 Z20.63
N670 G01 X29.08 Y60.561 Z20.415
N680 G01 X28.446 Y58.097 Z20.193
N690 G01 X27.814 Y55.634 Z19.962
N700 G01 X27.139 Y53.168 Z19.722
N710 G01 X26.472 Y50.704 Z19.474
N720 G01 X25.811 Y48.241 Z19.222
N730 G01 X25.152 Y45.779 Z18.967
N740 G01 X24.49 Y43.316 Z18.713
N750 G01 X23.786 Y40.839 Z18.461
N760 G01 X23.076 Y38.36 Z18.219
N770 G01 X22.359 Y35.88 Z17.993
N780 G01 X21.636 Y33.398 Z17.79
N790 G01 X20.906 Y30.914 Z17.617
N800 G01 X20.058 Y28.438 Z17.477
N810 G01 X19.203 Y25.959 Z17.366
N820 G01 X18.344 Y23.48 Z17.277
N830 G01 X17.48 Y20.999 Z17.202
N840 G01 X16.616 Y18.518 Z17.134
N850 G0*2 Z30
N860 M30
?
0000
□